HISTOIRE NATURELLE,

GENERALE ET PARTICULIERE,

PAR LECLERC DE BUFFON;

Nouvelle Edition, accompagnée de Notes, et dans laquelle les Supplémens sont insérés dans le premier texte, à la place qui leur convient. L'on y a ajouté l'histoire naturelle des Quadrupèdes et des Oiseaux découverts depuis la mort de Buffon, celle des Reptiles, des Poissons, des Insectes et des Vers; enfin, l'histoire des Plantes dont ce grand Naturaliste n'a pas eu le tems de s'occuper.

Ouvrage formant un Cours complet d'Histoire Naturelle;

REDIGE PAR C. S. SONNINI,

MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES.

TOME DEUXIÈME.



A LONDRES.
CHEZ DEBOFFE, LIBRAIRE.
1799.

HISTOIRE
NATURELLE,
GÉNÉRALE ET PARTICULIERE.

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE IX.

Sur les inégalités de la surface de la Terre.

Les inégalités qui sont à la surface de la Terre, qu'on pourroit regarder comme une imperfection à la figure du globe, sont en même tems une disposition favorable et qui étoit nécessaire pour conserver la végétation et la vie sur le globe terrestre : il ne faut, pour s'en assurer, que se prêter un instant à concevoir ce que seroit la Terre, si elle étoit égale et régulière à sa surface; on verra qu'au lieu de ces collines agréables

d'où coulent des eaux pures qui entretiennent la verdure de la Terre, au lieu de ces campagnes riches et fleuries où les plantes et les animaux trouvent aisément leur subsistance, une triste mer couvriroit le globe entier, et qu'il ne resteroit à la Terre, de tous ses attributs, que celui d'être une planète obscure, abandonnée et destinée tout au plus à l'habitation des poissons.

Mais, indépendamment de la nécessité morale, laquelle ne doit que rarement faire preuve en philosophie, il y a une nécessité physique pour que la Terre soit irrégulière à sa surface, et cela parce qu'en la supposant même parfaitement régulière dans son origine, le mouvement des eaux, les feux souterrains, les vents et les autres causes extérieures auroient nécessairement produit à la longue des irrégularités semblables à celles que nous voyons.

Les plus grandes inégalités sont les profondeurs de l'Océan comparées à l'élévation des montagnes : cette profondeur de l'Océan est fort différente, même à de grandes distances des terres. On prétend qu'il y a des endroits qui ont jusqu'à une lieue de profondeur; mais cela est rare, et les profondeurs les plus ordinaires sont depuis 60

jusqu'à 150 brasses. Les golfes et les parages voisins des côtes sont bien moins profonds, et les détroits sont ordinairement les endroits de la mer où l'eau a le moins de profondeur.

Pour sonder les profondeurs de la mer, on se sert ordinairement d'un morceau de plomb de 30 ou 40 livres qu'on attache à une petite corde. Cette manière est fort bonne pour les profondeurs ordinaires; mais, lorsqu'on veut sonder de grandes profondeurs, on peut tomber dans l'erreur et ne pas trouver de fond où cependant il y en a, parce que la corde étant spécifiquement moins pesante que l'eau, il arrive, après qu'on en a beaucoup dévidé, que le volume de la sonde et celui de la corde ne pèsent plus qu'autant ou moins qu'un pareil volume d'eau; dès-lors la sonde ne descend plus, et elle s'éloigne en ligne oblique en se tenant toujours à la même hauteur; ainsi, pour sonder de grandes profondeurs, il faudroit une chaîne de fer ou d'autre matière plus pesante que l'eau. Il est assez probable que c'est faute d'avoir fait cette attention que les navigateurs nous disent que la mer n'a pas de fond dans une si grande quantité d'endroits.

En général, les profondeurs dans les hautes mers augmentent ou diminuent d'une manière assez uniforme ; et ordinairement plus on s'éloigne des côtes, plus la profondeur est grande : cependant cela n'est pas sans exception, et il y a des endroits, au milieu de la mer, où l'on trouve des écueils, comme aux Abrolhos dans la mer Atlantique ; d'autres où il y a des bancs d'une étendue très-considérable, comme le Grand banc, le banc appelé *le Borneur*, dans notre Océan ; les bancs et les bas-fonds de l'océan indien, etc.

De même le long des côtes, les profondeurs sont fort inégales; cependant on peut donner comme une règle certaine que la profondeur de la mer à la côte est toujours proportionnée à la hauteur de cette même côte ; en sorte que, si la côte est fort élevée, la profondeur sera fort grande; et au contraire, si la plage est basse et le terrain plat, la profondeur est fort petite, comme dans les fleuves où les rivages élevés annoncent toujours beaucoup de profondeur, et où les grèves et les bords de niveau montrent ordinairement un gué, ou du moins une profondeur médiocre.

Il est encore plus aisé de mesurer la hau-

teur des montagnes que de sonder les profondeurs des mers, soit au moyen de la géométrie pratique, soit par le baromètre : cet instrument peut donner la hauteur d'une montagne fort exactement, sur-tout dans le pays où sa variation n'est pas considérable, comme au Pérou et sous les autres climats de l'équateur. On a mesuré par l'un ou l'autre de ces moyens la hauteur de la plupart des éminences qui sont à la surface du globe ; par exemple, on a trouvé que les plus hautes montagnes de la Suisse sont élevées d'environ seize cents toises au dessus du niveau de la mer plus que le Canigou, qui est une des plus hautes des Pyrénées. (*Voyez l'Hist. de l'acad. 1708, page 24*). Il paroît que ce sont les plus hautes de toute l'Europe, puisqu'il en sort une grande quantité de fleuves qui portent leurs eaux dans différentes mers fort éloignées, comme le Pô qui se rend dans la mer Adriatique, le Rhin qui se perd dans les sables en Hollande, le Rhône qui tombe dans la Méditerranée, et le Danube qui va jusqu'à la mer Noire. Ces quatre fleuves, dont les embouchures sont si éloignées les unes des autres, tirent tous une partie de leurs eaux du mont Saint-Gothard

et des montagnes voisines; ce qui prouve que ce point est le plus élevé de l'Europe.

Les plus hautes montagnes de l'Asie sont le mont Taurus, le mont Imaüs, le Caucase et les montagnes du Japon; toutes ces montagnes sont plus élevées que celles de l'Europe; celles d'Afrique, le grand Atlas et les monts de la Lune, sont au moins aussi hautes que celles de l'Asie, et les plus élevées de toutes sont celles de l'Amérique méridionale, surtout celles du Pérou, qui ont jusqu'à 3,000 toises de hauteur au dessus du niveau de la mer. En général, les montagnes entre les tropiques sont plus élevées que celles des zones tempérées, et celles-ci plus que celles des zones froides, de sorte que plus on approche de l'équateur, et plus les inégalités de la surface de la Terre sont grandes. Ces inégalités, quoique fort considérables par rapport à nous, ne sont rien quand on les considère par rapport au globe terrestre. Trois mille toises de différence sur trois mille lieues de diamètre, c'est une toise sur une lieue, ou un pied sur deux mille deux cents pieds, ce qui, sur un globe de deux pieds et demi de diamètre, ne fait pas la sixième partie d'une ligne. Ainsi la Terre, dont la surface nous paroît traversée et coupée

par la hauteur énorme des montagnes et par la profondeur affreuse des mers, n'est cependant, relativement à son volume, que très-légèrement sillonnée d'inégalités si peu sensibles, qu'elles ne peuvent causer aucune différence à la figure du globe.

Dans les continens, les montagnes sont continues et forment des chaînes; dans les îles, elles paroissent être plus interrompues et plus isolées, et elles s'élèvent ordinairement au dessus de la mer en forme de cône ou de pyramide, et on les appelle des *pics*. Le pic de Ténériffe, dans l'île de Fer, est une des plus hautes montagnes de la Terre: elle a près d'une lieue et demie de hauteur perpendiculaire au dessus du niveau de la mer: le pic de Saint-George dans l'une des Açores, le pic d'Adam dans l'île de Ceylan sont aussi fort élevés. Tous ces pics sont composés de rochers entassés les uns sur les autres, et ils vomissent à leur sommet, du feu, des cendres, du bitume, des minéraux et des pierres; il y a même des îles qui ne sont précisément que des pointes de montagnes, comme l'île Sainte-Hélène, l'île de l'Ascension, la plupart des Canaries et des Açores; et il faut remarquer que dans la plupart des îles, des promontoires et des

autres terres avancées dans la mer, la partie du milieu est toujours la plus élevée, et qu'elles sont ordinairement séparées en deux par des chaînes de montagnes qui les partagent dans leur plus grande longueur, comme en Écosse le mont Gransbain qui s'étend d'orient en occident, et partage l'île de la Grande-Bretagne en deux parties. Il en est de même des îles de Sumatra, de Luçon, de Borneo, de Celèbes, de Cuba et de Saint-Domingue, et aussi de l'Italie qui est traversée dans toute sa longueur par l'Apennin, de la presqu'île de Corée, de celle de Malaye, etc.

Les montagnes, comme l'on voit, diffèrent beaucoup en hauteur, les collines sont les plus basses de toutes; ensuite viennent les montagnes médiocrement élevées, qui sont suivies d'un troisième rang de montagnes encore plus hautes, lesquelles, comme les précédentes, sont ordinairement chargées d'arbres et de plantes, mais qui, ni les unes ni les autres, ne fournissent aucunes sources, excepté au bas: enfin les plus hautes de toutes les montagnes sont celles sur lesquelles on ne trouve que du sable, des pierres, des cailloux et des rochers dont les

pointes s'élèvent souvent jusqu'au dessus des nues ; c'est précisément au pied de ces rochers qu'il y a de petits espaces, de petites plaines, des enfoncemens, des espèces de vallons où l'eau de la pluie, la neige et la glace s'arrêtent, et où elles forment des étangs, des marais, des fontaines d'où les fleuves tirent leur origine. (*Voyez Lettres philos. sur la formation des sels*, *etc. pag.* 198.)

La forme des montagnes est aussi fort différente ; les unes forment des chaînes dont la hauteur est assez égale dans une très-longue étendue de terrain, d'autres sont coupées par des vallons très-profonds ; les unes ont des concours assez réguliers, d'autres paroissent, au premier coup d'œil, irrégulières, autant qu'il est possible de l'être ; quelquefois on trouve au milieu d'un vallon ou d'une plaine un monticule isolé ; et de même qu'il y a des montagnes de différentes espèces, il y a aussi de deux sortes de plaines : les unes en pays bas, les autres en montagnes : les premières sont ordinairement partagées par le cours de quelque grosse rivière ; les autres, quoique d'une étendue considérable, sont sèches, et n'ont tout au plus que quelques petits ruisseaux. Ces plaines en montagnes sont souvent fort élevées, et toujours

de difficile accès ; elles forment des pays au dessus des autres pays, comme en Auvergne, en Savoie et dans plusieurs autres pays élevés ; le terrain en est ferme et produit beaucoup d'herbes et de plantes odoriférantes, ce qui rend ces dessus de montagnes les meilleurs pâturages du monde.

Le sommet des hautes montagnes est composé de rochers plus ou moins élevés, qui ressemblent, sur-tout vus de loin, aux ondes de la mer. (*Voyez Lettres philosophiques sur la formation des sels*, *pag*. 196.) Ce n'est pas sur cette observation seule que l'on pourroit assurer, comme nous l'avons fait, que les montagnes ont été formées par les ondes de la mer, et je ne la rapporte que parce qu'elle s'accorde avec toutes les autres ; ce qui prouve évidemment que la mer a couvert et formé les montagnes, ce sont les coquilles et les autres productions marines qu'on trouve par-tout en si grande quantité, qu'il n'est pas possible qu'elles aient été transportées de la mer actuelle dans des continens aussi éloignés et à des profondeurs aussi considérables ; ce qui le prouve, ce sont les bouches horizontales et parallèles qu'on trouve par-tout, et qui ne peuvent avoir été formées que par les eaux ; c'est la com-

position des matières même les plus dures, comme de la pierre et du marbre, à laquelle on reconnoît clairement que les matières étoient réduites en poussière avant la formation de ces pierres et de ces marbres, et qu'elles se sont précipitées au fond de l'eau en forme de sédiment ; c'est encore l'exactitude avec laquelle les coquilles sont moulées dans ces matières, c'est l'intérieur de ces mêmes coquilles qui est absolument rempli des matières dans lesquelles elles sont renfermées ; et enfin, ce qui le démontre incontestablement, ce sont les angles correspondans des montagnes et des collines, qu'aucune autre cause que les courans de la mer n'auroit pu former ; c'est l'égalité de la hauteur des collines opposées, et les lits des différentes matières qu'on y trouve à la même hauteur ; c'est la direction des montagnes, dont les chaînes s'étendent en longueur dans le même sens, comme l'on voit s'étendre les ondes de la mer.

A l'égard des profondeurs qui sont à la surface de la Terre, les plus grandes sont, sans contredit, les profondeurs de la mer ; mais comme elles ne se présentent point à l'œil, et qu'on n'en peut juger que par la sonde, nous n'entendons parler que des

profondeurs de terre ferme, telles que les profondes vallées que l'on voit entre les montagnes, les précipices qu'on trouve entre les rochers, les abîmes qu'on aperçoit du haut des montagnes, comme l'abîme du mont Ararath, les précipices des Alpes, les vallées des Pyrénées : ces profondeurs sont une suite naturelle de l'élévation des montagnes ; elles reçoivent les eaux et les terres qui coulent de la montagne ; le terrain en est ordinairement très-fertile et fort habité. Pour les précipices qui sont entre les rochers, ils se forment par l'affaissement des rochers, dont la base cède quelquefois plus d'un côté que de l'autre, par l'action de l'air et de la gelée qui les fait fendre et les sépare, et par la chûte impétueuse des torrens, qui s'ouvrent des routes et entraînent tout ce qui s'oppose à leur violence ; mais ces abîmes, c'est-à-dire, ces énormes et vastes précipices qu'on trouve au sommet des montagnes, et au fond desquels il n'est quelquefois pas possible de descendre, quoiqu'ils aient une demi-lieue ou une lieue de tour, ont été formés par le feu. Ces abîmes étoient autrefois les foyers des volcans, et toute la matière qui y manque, en a été rejetée par l'action et l'explosion de ces feux, qui depuis

se sont éteints faute de matières combustibles. L'abîme du mont Ararath, dont M. de Tournefort donne la description dans son voyage du Levant, est environné de rochers noirs et brûlés, comme seront quelque jour les abîmes de l'Etna, du Vésuve, et de tous les autres volcans, lorsqu'ils auront consumé toutes les matières combustibles qu'ils renferment.

Dans l'histoire naturelle de la province de Stafford en Angleterre, par Plot, il est parlé d'une espèce de goufre qu'on a sondé jusqu'à la profondeur de deux mille six cents pieds perpendiculaires, sans qu'on y ait trouvé d'eau; on n'a pu même en trouver le fond, parce que la corde n'étoit pas assez longue. (*Voyez le Journal des Savans, année 1680, page* 12.)

Les grandes cavités et les mines profondes sont ordinairement dans les montagnes, et elles ne descendent jamais, à beaucoup près, au niveau des plaines; ainsi nous ne connoissons par ces cavités que l'intérieur de la montagne, et point du tout celui du globe.

D'ailleurs, ces profondeurs ne sont pas, en effet, fort considérables; Ray assure que les mines les plus profondes n'ont pas un

demi-mille de profondeur. La mine de Cotteberg, qui du tems d'Agricola passoit pour la plus profonde de toutes les mines connues, n'avoit que 2500 pieds de profondeur perpendiculaire. Il est vrai qu'il y a des trous dans certains endroits, comme celui dont nous venons de parler dans la province de Stafford, ou le Poolshole dans la province de Darby en Angleterre, dont la profondeur est peut-être plus grande; mais tout cela n'est rien en comparaison de l'épaisseur du globe.

Si les rois d'Égypte, au lieu d'avoir fait des pyramides, et élevé d'aussi fastueux monumens de leurs richesses et de leur vanité, eussent fait la même dépense pour sonder la Terre, et y faire une profonde excavation, comme d'une lieue de profondeur, on auroit peut-être trouvé des matières qui auroient dédommagé de la peine et de la dépense, ou tout au moins on auroit des connoissances qu'on n'a pas sur les matières dont le globe est composé à l'intérieur; ce qui seroit peut-être fort utile.

Mais revenons aux montagnes; les plus élevées sont dans les pays méridionaux, et plus on approche de l'équateur, plus on trouve d'inégalités sur la surface du globe.

Ceci est aisé à prouver par une courte énumération des montagnes et des îles.

En Amérique, la chaîne des Cordilières, les plus hautes montagnes de la Terre, est précisément sous l'équateur, et elle s'étend des deux côtés bien loin au-delà des cercles qui renferment la zone torride.

Nos mathématiciens envoyés au Pérou, et quelques autres observateurs, en ont mesuré les hauteurs au-dessus du niveau de la mer du Sud, les uns géométriquement, les autres par le moyen du baromètre, qui n'étant pas sujet à de grandes variations dans ce climat, donne une mesure presque aussi exacte que celle de la trigonométrie. Voici le résultat de leurs observations.

Hauteur des montagnes les plus élevées de la province de Quito au Pérou.

	toises.
Cota-catché, au nord de Quito...	2,570.
Cayambé-orcou, sous l'équateur...	3,030.
Pitchincha, volcan en 1539, 1577 et 1660.....................	2,430.
Antisana, volcan en 1590.......	3,020.
Sinchoulogoa, volcan en 1660....	2,570.
Illinica, présumé volcan........	2,717.

Coto-Paxi, volcan en 1533, 1742 et 1744........................ *toises.* 2,950.
Chimboraço, volcan : on ignore l'époque de son éruption...... 3,220.
Cargavi-Raso, volcan écroulé en 1698........................ 2,450.
Tongouragoa, volcan en 1641.... 2,620.
El-altan, l'une des montagnes appelée *Coillanes*............... 2,730.
Sanguaï, volcan actuellement enflammé depuis 1728.......... 2,680.

En Afrique, les hautes montagnes de la Lune et du Monomotapa, le grand et le petit Atlas sont sous l'équateur, ou n'en sont pas éloignés.

En Asie, le mont Caucase, dont la chaîne s'étend sous différens noms jusqu'aux montagnes de la Chine, est dans toute cette étendue plus voisin de l'équateur que des pôles.

En Europe, les Pyrénées, les Alpes et les montagnes de la Grèce, qui ne sont que la même chaîne, sont encore moins éloignées de l'équateur que des pôles.

Or, ces montagnes dont nous venons de faire l'énumération, sont toutes plus élevées, plus considérables et plus étendues en longueur

gueur et en largeur que les montagnes des pays septentrionaux.

En comparant ces mesures des montagnes de l'Amérique méridionale avec celles de notre continent, on verra qu'elles sont en général élevées d'un quart de plus que celles de l'Europe, et que presque toutes ont été ou sont encore des volcans embrasés; tandis que celles de l'intérieur de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique, même celles qui sont les plus élevées, sont tranquilles depuis un tems immémorial. Il est vrai que dans plusieurs de ces dernières montagnes, on reconnoît assez évidemment l'ancienne existence des volcans, tant par les précipices dont les parois sont noires et brûlées, que par la nature des matières qui environnent ces précipices, et qui s'étendent sur la croupe de ces montagnes; mais comme elles sont situées dans l'intérieur des continens, et maintenant très-éloignées des mers, l'action de ces feux souterrains, qui ne peut produire de grands effets que par le choc de l'eau, a cessé, lorsque les mers se sont éloignées; et c'est par cette raison que, dans les Cordilières, dont les racines bordent, pour ainsi dire, la mer du Sud, la plupart des pics sont des volcans actuellement

agissans; tandis que, depuis très-long-tems, les volcans d'Auvergne, du Vivarais, du Languedoc, et ceux d'Allemagne, de la Suisse, etc. en Europe, ceux du mont Ararath en Asie, et ceux du mont Atlas en Afrique, sont absolument éteints.

La hauteur à laquelle les vapeurs se glacent, est d'environ 2,400 toises sous la zone torride; et en France, de 1,500 toises de hauteur. Les cimes des hautes montagnes surpassent quelquefois cette ligne de 8 à 900 toises, et toute cette hauteur est couverte de neiges qui ne fondent jamais; les nuages, qui s'élèvent le plus haut, ne les surpassent ensuite que de 3 à 400 toises, et n'excèdent par conséquent le niveau des mers, que d'environ 3,600 toises : ainsi, s'il y avoit des montagnes plus hautes encore, on leur verroit, sous la zone torride, une ceinture de neige à 2400 toises au-dessus de la mer, qui finiroit à 3,500 ou 3,600 toises, non par la cessation du froid, qui devient toujours plus vif à mesure qu'on s'élève, mais parce que les vapeurs n'iroient pas plus haut (1).

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777.

M. de Keralio, savant physicien, a recueilli toutes les mesures prises par différentes personnes sur la hauteur des montagnes dans plusieurs contrées.

En Grèce, M. Bernoulli a déterminé la hauteur de l'Olympe à 1,017 toises; ainsi la neige n'y est pas constante, non plus que sur le Pélion en Thessalie, le Cathalylium et le Cyllenou; la hauteur de ces monts n'atteint pas le dégré de la glace. M. Bouguer donne deux mille cinq cents toises de hauteur au pic de Ténériffe, dont le sommet est toujours couvert de neige. L'Etna, les monts Norwégiens, l'Hémus, l'Athos, l'Atlas, le Caucase et plusieurs autres, tels que le mont Ararath, le Taurus, le Libanon, sont en tout tems couverts de neige à leurs sommets.

Selon Pontoppidam, les plus hauts *toises.*
monts de Norwège, ont...... 3,000.

Nota. Cette mesure, ainsi que la suivante, me paroissent exagérées.

Selon M. Brovallius, les plus hauts
monts de Suède, ont......... 2,333

Selon les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences (année 1718) *les plus hautes montagnes de France sont les suivantes :*

	toises.
Le Cantal	984.
Le mont Ventoux	1,036.
Le Canigou des Pyrénées	1,441.
Le Moussec	1,253.
Le Saint-Barthélemy	1,184.
Le mont d'Or, en Auvergne, volcan éteint	1,048.

Selon M. Néedham, les montagnes de Savoie ont en hauteur :

Le couvent du grand Saint-Bernard	1,241.
Le Rocau, sud-ouest de ce mont	1,274.
Le mont Serène	1,282.
L'allée Blanche	1,249.
Le mont Tourné	1,683.
Selon M. Facio de Duillers, le mont Blanc *ou* la Montagne maudite, a	2,213.

Il est certain que les principales montagnes de Suisse sont plus hautes que celles de France, d'Espagne, d'Italie et d'Alle-

magne ; plusieurs savans ont déterminé comme il suit, la hauteur de ces montagnes.

Suivant M. Mikhéli, la plupart de ces montagnes comme le Grimselberg, le Wetterhorn, le Schrekhorn, l'Eeighess-schnéeberg, le Ficherhorn, le Stroubel, le Fourke, le Louk-manier, le Crispalt, le Mougle, la cime du Baduts et du Gothard, ont de 2,400 à 2,750 toises de hauteur au dessus du niveau de la mer; mais je soupçonne que ces mesures données par M. Mikhéli, sont trop fortes, d'autant qu'elles excèdent de moitié celles qu'ont données MM. Cassini, Scheuchzer et Mariotte, qui pourroient bien être trop foibles, mais non pas à cet excès : et ce qui fonde mon doute, c'est que dans les régions froides et tempérées, où l'air est toujours orageux, le baromètre est sujet à trop de variations, même inconnues des physiciens, pour qu'ils puissent compter sur les résultats qu'il présente.

A l'égard de la direction de ces chaînes de montagnes, on verra que les Alpes, prises dans toute leur étendue, forment une chaîne qui traverse le continent entier, depuis l'Espagne jusqu'à la Chine ; ces montagnes commencent au bord de la mer en Galice, arrivent aux Pyrénées, traversent

la France par le Vivarais et l'Auvergne, séparent l'Italie, s'étendent en Allemagne et au dessus de la Dalmatie jusqu'en Macédoine, et de-là se joignent avec les montagnes d'Arménie, le Caucase, le Taurus, l'Imaüs, et s'étendent jusqu'à la mer de Tartarie; de même le mont Atlas traverse le continent entier de l'Afrique, d'occident en orient, depuis le royaume de Fez jusqu'au détroit de la mer Rouge. Les monts de la Lune ont aussi la même direction.

Mais en Amérique, la direction est toute contraire, et les chaînes des Cordilières et des autres montagnes, s'étendent du nord au sud, plus que d'orient en occident.

Ces dernières assertions doivent néanmoins être modifiées; car, quoiqu'il paroisse au premier coup d'œil qu'on puisse suivre les montagnes de l'Espagne jusqu'à la Chine, en passant des Pyrénées en Auvergne, aux Alpes en Allemagne, en Macédoine au Caucase, et autres montagnes de l'Asie jusqu'à la mer de Tartarie; et quoiqu'il semble de même que le mont Atlas partage d'occident en orient le continent de l'Afrique, cela n'empêche pas que le milieu de cette grande presqu'île ne soit une chaîne continue de hautes montagnes qui s'étend depuis le mont

Atlas aux monts de la Lune, et des monts de la Lune jusqu'aux terres du cap de Bonne-Espérance, en sorte que l'Afrique doit être considérée comme composée de montagnes qui en occupent le milieu dans toute sa longueur, et qui sont disposées du nord au sud, et dans la même direction que celles de l'Amérique. Les parties de l'Atlas, qui s'étendent depuis le milieu et des deux cotés vers l'occident et vers l'orient, ne doivent être considérées que comme des branches de la chaîne principale. Il en sera de même de la partie des monts de la Lune qui s'étend vers l'occident et vers l'orient : ce sont des montagnes collatérales de la branche principale qui occupe l'intérieur, c'est-à-dire, le milieu de l'Afrique ; et s'il n'y a point de volcans dans cette prodigieuse étendue de montagnes, c'est parce que la mer est des deux côtés fort éloignée du milieu de cette vaste presqu'île ; tandis qu'en Amérique la mer est très-voisine du pied des hautes montagnes, et qu'au lieu de former le milieu de la presqu'île de l'Amérique méridionale, elles sont au contraire toutes situées à l'occident, et que l'étendue des basses terres est en entier du côté de l'orient.

La grande chaîne des Cordilières n'est pas la seule, dans le nouveau continent, qui soit dirigée du nord au sud; car dans le terrain de la Guiane, à environ cent cinquante lieues de Cayenne, il y a aussi une chaîne d'assez hautes montagnes qui court également du nord au sud. Cette montagne est si escarpée du côté qui regarde Cayenne, qu'elle est pour ainsi dire inaccessible : ce revers à-plomb de la chaîne de montagnes, semble indiquer qu'il y a de l'autre côté une pente douce et une bonne terre; aussi la tradition du pays, ou plutôt le témoignage des espagnols est qu'il y a au-delà de cette montagne des nations de sauvages réunis en assez grand nombre : on a dit aussi qu'il y avoit une mine d'or dans ces montagnes, et un lac où l'on trouvoit des paillettes d'or; mais ce fait ne s'est pas confirmé.

En Europe, la chaîne de montagnes qui commence en Espagne, passe en France, en Allemagne et en Hongrie, se partage en deux grandes branches, dont l'une s'étend en Asie par les montagnes de la Macédoine, du Caucase, etc., et l'autre branche passe de la Hongrie dans la Pologne, la Russie, et

s'étend jusqu'aux sources du Wolga et du Boristène; et se prolongeant encore plus loin, elle gagne une autre chaîne de montagnes en Sibérie, qui aboutit enfin à la mer du Nord, à l'occident du fleuve Oby. Ces chaînes de montagnes doivent être regardées comme un sommet presque continu, dans lequel plusieurs grands fleuves prennent leurs sources; les uns, comme le Tage, la Doure en Espagne, la Garonne, la Loire en France, le Rhin en Allemagne, se jettent dans l'Océan; les autres, comme l'Oder, la Vistule, le Niémen, se jettent dans la mer Baltique; enfin d'autres fleuves, comme la Doine, tombent dans la mer Blanche, et le fleuve Petzora dans la mer Glaciale. Du côté de l'orient, cette même chaîne de montagnes donne naissance à l'Yeucar et l'Ebre en Espagne, au Rhône en France, au Pô en Italie, qui tombent dans la mer Méditerranée; au Danube et au Don, qui se perdent dans la mer Noire, et enfin au Wolga, qui tombe dans la mer Caspienne.

Le sol de la Norwège est plein de rochers et de groupes de montagnes. Il y a cependant des plaines fort unies de six, huit et dix milles d'étendue. La direction des montagnes n'est point à l'ouest ou l'est, comme celle des

lande, etc., ce qui paroît indiquer, comme nous l'avons déjà dit, que toutes les eaux sont venues en plus grande quantité du pôle austral que du pôle boréal.

Si l'on consulte une nouvelle mappemonde, dans laquelle on a représenté autour du pôle arctique toutes les terres des quatre parties du monde, à l'exception d'une pointe de l'Amérique, et autour du pôle antarctique, toutes les mers et le peu de terres qui composent l'hémisphère pris dans ce sens, on reconnoîtra évidemment qu'il y a eu beaucoup plus de bouleversemens dans ce second hémisphère que dans le premier, et que la quantité des eaux y a toujours été et y est encore bien plus considérable que dans notre hémisphère. Tout concourt donc à prouver que les plus grandes inégalités du globe se trouvent dans les parties méridionales, et que la direction la plus générale des montagnes primitives, est du nord au sud, plutôt que d'orient en occident, dans toute l'étendue de la surface du globe.

Ce que nous observons sur les plus grande s éminences du globe, peut s'observer aussi sur les plus grandes profondeurs de la mer. Les plus vastes et les plus hautes mers sont plus voisines de l'équateur que

des pôles; et il en résulte de cette observation, que les plus grandes inégalités du globe se trouvent dans les climats méridionaux. Ces irrégularités, qui se trouvent à la surface du globe, sont la cause d'une infinité d'effets ordinaires et extraordinaires; par exemple, entre les rivières de l'Inde et du Gange, il y a une large chersonèse qui est divisée dans son milieu par une chaîne de hautes montagnes que l'on appelle le *Gate*, qui s'étend du nord au sud depuis les extrémités du mont Caucase jusqu'au cap de Comorin; de l'un des côtés est Malabar, et de l'autre Coromandel; du côté de Malabar, entre cette chaîne de montagnes et la mer, la saison de l'été est depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril, et pendant tout ce tems le ciel est serein et sans aucune pluie; de l'autre côté de la montagne, sur la côte de Coromandel, cette même saison est leur hiver, et il y pleut tous les jours en abondance; et du mois d'avril au mois de septembre c'est la saison de l'été, tandis que c'est celle de l'hiver en Malabar; en sorte qu'en plusieurs endroits qui ne sont guère éloignés que de 20 lieues de chemin, on peut, en croisant la montagne, changer de saison. On dit que la même chose se trouve

au cap Razalgat en Arabie, et de même à la Jamaïque, qui est séparée dans son milieu par une chaîne de montagnes dont la direction est de l'est à l'ouest, et que les plantations qui sont au midi de ces montagnes éprouvent la chaleur de l'été, tandis que celles qui sont au nord souffrent la rigueur de l'hiver dans ce même tems. Le Pérou, qui est situé sous la ligne et qui s'étend à environ mille lieues vers le midi, est divisé en trois parties longues et étroites que les habitans du Pérou appellent *Lanos*, *Sierras* et *Andes*. Les Lanos, qui sont les plaines, s'étendent tout le long de la côte de la mer du sud; les Sierras sont des collines avec quelques vallées, et les Andes sont ces fameuses Cordilières, les plus hautes montagnes que l'on connoisse. Les Lanos ont dix lieues plus ou moins de largeur; dans plusieurs endroits les Sierras ont vingt lieues de largeur, et les Andes autant, quelquefois plus, quelquefois moins : la largeur est de l'est à l'ouest; et la longueur du nord au sud. Cette partie du monde a ceci de remarquable : 1°. dans les Lanos, le long de toute cette côte, le vent de sud-ouest souffle constamment, ce qui est contraire à ce qui arrive ordinairement dans la zone torride; 2°. il ne pleut ni ne

tonne jamais dans les Lanos, quoiqu'il y tombe quelquefois un peu de rosée; 3°. il pleut presque continuellement sur les Andes; 4°. dans les Sierras, qui sont entre les Lanos et les Andes, il pleut depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril.

On s'est aperçu depuis long-tems que les chaînes des plus hautes montagnes alloient d'occident en orient; ensuite, après la découverte du nouveau monde, on a vu qu'il y en avoit de fort considérables qui tournoient du nord au sud, mais personne n'avoit découvert avant M. Bourguet la surprenante régularité de la structure de ces grandes masses. Il a trouvé, après avoir passé trente fois les Alpes en quatorze endroits différens, deux fois l'Apennin, et fait plusieurs tours dans les environs de ces montagnes et dans le mont Jura, que toutes les montagnes sont formées dans leurs contours à peu près comme les ouvrages de fortification. Lorsque le corps d'une montagne va d'occident en orient, elle forme des avances qui regardent, autant qu'il est possible, le nord et le midi: cette régularité admirable est si sensible dans les vallons, qu'il semble qu'on y marche dans un chemin couvert fort régulier; car si, par exemple, on voyage dans un vallon du nord au sud, on remarque que la mon-

tagne qui est à droite forme des avances ou des angles qui regardent l'orient, et ceux de la montagne du côté gauche regardent l'occident; de sorte que néanmoins les angles saillans de chaque côté répondent réciproquement aux angles rentrans qui leur sont toujours alternativement opposés. Les angles que les montagnes forment dans les grandes vallées, sont moins aigus, parce que la pente est moins roide, et qu'ils sont plus éloignés les uns des autres; et dans les plaines, ils ne sont sensibles que dans le cours des rivières, qui en occupent ordinairement le milieu; leurs coudes naturels répondent aux avances les plus marquées, ou aux angles les plus avancés des montagnes auxquelles le terrain où les rivières coulent, va aboutir. Il est étonnant qu'on n'ait pas aperçu une chose si visible; et lorsque, dans une vallée, la pente de l'une des montagnes qui la borde, est moins rapide que celle de l'autre, la rivière prend son cours beaucoup plus près de la montagne la plus rapide, et elle ne coule pas dans le milieu. (*Voyez Lettres philosophiques sur la formation des sels, pages 181 et 200.*)

On peut joindre à ces observations d'autres

observations particulières qui les confirment: par exemple, les montagnes de Suisse sont bien plus rapides, et leur pente est bien plus grande du côté du midi que du côté du nord, et plus grande du côté du couchant que du côté du levant. On peut le voir dans la montagne Gemmi, dans le mont Brisé, et dans presque toutes les autres montagnes. Les plus hautes de ce pays sont celles qui séparent la Vallésie et les Grisons de la Savoie, du Piémont et du Tyrol; ces pays sont eux-mêmes une continuation de ces montagnes, dont la chaîne s'étend jusqu'à la Méditerranée, et continue même assez loin sous les eaux de cette mer. Les montagnes des Pyrénées ne sont aussi qu'une continuation de cette vaste montagne, qui commence dans la Vallésie supérieure, et dont les branches s'étendent fort loin au couchant et au midi, en se soutenant toujours à une grande hauteur, tandis qu'au contraire, du côté du nord et de l'est, ces montagnes s'abaissent par dégrés, jusqu'à devenir des plaines; comme on le voit par les vastes pays que le Rhin, par exemple, et le Danube, arrosent avant que d'arriver à leur embouchure; au lieu que le Rhône descend avec rapidité vers le midi dans la mer

Méditerranée. La même observation sur le penchant plus rapide des montagnes du côté du midi et du couchant, que du côté du nord ou du levant, se trouve vraie dans les montagnes d'Angleterre et dans celles de Norwège; mais la partie du monde où cela se voit le plus évidemment, c'est au Pérou et au Chili. La longue chaîne des Cordilières est coupée très-rapidement du côté du couchant, le long de la mer Pacifique; au lieu que, du côté du levant, elle s'abaisse par dégrés dans de vastes plaines arrosées par les plus grandes rivières du monde. (*Voyez Transact. philos. Abrig'd. vol. VI, part. 2, page 158.*)

M. Bourguet, à qui on doit cette belle observation de la correspondance des angles des montagnes, l'appelle, avec raison, *la clef de la théorie de la Terre;* cependant, il me paroît que s'il en eût senti toute l'importance, il l'auroit employée plus heureusement en la liant avec des faits convenables, et qu'il auroit donné une théorie de la Terre plus vraisemblable; au lieu que dans son mémoire, dont on a vu l'exposé, il ne présente que le projet d'un système hypothétique, dont la plupart des conséquences sont fausses ou précaires. La théorie que nous avons donnée, roule sur quatre faits

principaux, desquels on ne peut pas douter, après avoir examiné les preuves qui les constatent ; le premier est que la Terre est par-tout, et jusqu'à des profondeurs considérables, composée de couches parallèles et de matières, qui ont été autrefois dans un état de mollesse ; le second, que la mer a couvert pendant quelque tems la Terre que nous habitons ; le troisième, que les marées et les autres mouvemens des eaux produisent des inégalités dans le fond de la mer, et le quatrième, que ce sont les courans de la mer, qui ont donné aux montagnes la forme de leurs contours, et la direction correspondante dont il est question.

Toutes les vallées et tous les vallons de la surface de la Terre, ainsi que toutes les montagnes et les collines, ont eu deux causes primitives ; la première est le feu et la seconde l'eau. Lorsque la Terre a pris sa consistance, il s'est élevé à sa surface un grand nombre d'aspérités, il s'est fait des boursouflures comme dans un bloc de verre ou de métal fondu ; cette première cause a donc produit les premières et les plus hautes montagnes qui tiennent par leur base à la roche intérieure du globe, et sous lesquelles, comme par-tout ailleurs, il a dû se trouver des

cavernes qui se sont affaissées en différens tems; mais, sans considérer ce second évènement de l'affaissement des cavernes, il est certain que dans le premier tems où la surface de la Terre s'est consolidée, elle étoit sillonnée par-tout de profondeurs et d'éminences uniquement produites par l'action du premier refroidissement. Ensuite, lorsque les eaux se sont dégagées de l'atmosphère, ce qui est arrivé dès que la Terre a cessé d'être brûlante au point de les rejeter en vapeurs, ces mêmes eaux ont couvert toute la surface de la Terre actuellement habitée jusqu'à la hauteur de deux mille toises; et pendant leur long séjour sur nos continens, le mouvement du flux et du reflux et celui des courans, ont changé la disposition et la forme des montagnes et des vallées primitives. Ces mouvemens auront formé des collines dans les vallées, ils auront recouvert et environné de nouvelles couches de terre le pied et les croupes des montagnes; et les courans auront creusé des sillons, des vallons dont tous les angles se correspondent; c'est à ces deux causes, dont l'une est bien plus ancienne que l'autre, qu'il faut rapporter la forme extérieure que nous présente la surface de la Terre. Ensuite, lorsque

les mers se sont abaissées, elles ont produit des escarpemens du côté de l'occident, où elles s'écouloient le plus rapidement, et ont laissé des pentes douces du côté de l'orient.

Les éminences qui ont été formées par le le sédiment et les dépôts de la mer, ont une structure bien différente de celles qui doivent leur origine au feu primitif: les premières sont toutes disposées par couches horizontales et contiennent une infinité de productions marines; les autres, au contraire, ont une structure moins régulière et ne renferment aucun indice des productions de la mer. Ces montagnes de première et de seconde formation, n'ont rien de commun que les fentes perpendiculaires qui se trouvent dans les unes comme dans les autres; mais ces fentes sont un effet commun de deux causes bien différentes. Les matières vitrescibles, en se refroidissant, ont diminué de volume et se sont par conséquent fendues de distance en distance; celles qui sont composées de matières calcaires amenées par les eaux, se sont fendues par le dessèchement.

J'ai observé plusieurs fois sur les collines isolées, que le premier effet des pluies est de dépouiller peu à peu leur sommet et d'en

se calcinent et se réduisent en chaux, de celles qui se fondent et se réduisent en verre ; pour les secondes, elles se réduisent toutes en verre, à l'exception de celles que le feu consume entièrement par l'inflammation.

Dans la première classe, nous distinguerons d'abord deux espèces de sable ; l'une que je regarde comme la matière la plus abondante du globe, qui est vitrifiable, ou plutôt qui n'est qu'un composé de fragmens de verre ; l'autre dont la quantité est beaucoup moindre, qui est calcinable, et qu'on doit regarder comme du débris ou de la poussière de pierre, et qui ne diffère du gravier que par la grosseur des grains. Le sable vitrifiable est en général posé par couches, comme toutes les autres matières ; mais ces couches sont souvent interrompues par des masses de rochers de grès, de roc vif, de caillou, et quelquefois ces matières sont aussi des bancs et des lits d'une grande étendue.

En examinant ce sable et ces matières vitrifiables, on n'y trouve que peu de coquilles de mer, et celles qu'on y trouve ne sont pas placées par lits, elles n'y sont que parsemées et comme jetées au hasard ; par

exemple, je n'en ai jamais vu dans les grès; cette pierre, qui est fort abondante en certains endroits, n'est qu'un composé de parties sablonneuses qui se sont réunies; on ne la trouve que dans les pays où le sable vitrifiable domine, et ordinairement les carrières de grès sont dans des collines pointues, dans des terres sablonneuses et dans des éminences entrecoupées. On peut attaquer ces carrières dans tous les sens, et s'il y a des lits, ils sont beaucoup plus éloignés les uns des autres que dans les carrières de pierres calcinables ou de marbres : on coupe dans le massif de la carrière de grès, des blocs de toutes sortes de dimensions et dans tous les sens, selon le besoin et la plus grande commodité; et quoique le grès soit difficile à travailler, il n'a cependant qu'un genre de dureté; c'est de résister à des coups violens sans s'éclater; car le frottement l'use peu à peu et le réduit aisément en sable, à l'exception de certains clous noirâtres qu'on y trouve et qui sont d'une matière si dure que les meilleures limes ne peuvent y mordre. Le roc vif est vitrifiable comme le grès, et il est de la même nature; seulement il est plus dur et les parties en sont mieux liées; il y a aussi plusieurs clous sem-

blables à ceux dont nous venons de parler, comme on peut le remarquer aisément sur les sommets des hautes montagnes, qui sont pour la plupart de cette espèce de rocher, et sur lesquelles on ne peut pas marcher un peu de tems sans s'apercevoir que ces clous coupent et déchirent le cuir des souliers. Ce roc vif, qu'on trouve au dessus des hautes montagnes, et que je regarde comme une espèce de granit, contient une grande quantité de paillettes talqueuses, et il a tous les genres de dureté, au point de ne pouvoir être travaillé qu'avec une peine infinie.

J'ai examiné de près la nature de ces clous qu'on trouve dans le grès et dans le roc vif, et j'ai reconnu que c'est une matière métallique fondue et calcinée à un feu très-violent, et qui ressemble parfaitement à de certaines matières rejetées par les volcans, dont j'ai vu une grande quantité étant en Italie, où l'on me dit que les gens du pays les appeloient *schiarri* : ce sont des masses noirâtres fort pesantes, sur lesquelles le feu, l'eau, ni la lime ne peuvent faire aucune impression, dont la matière est différente de celle de la lave ; car celle-ci est une espèce de verre, au lieu que l'autre paroît plus métallique que vitrée. Les clous du grès et du roc vif

ressemblent beaucoup à cette première matière ; ce qui semble prouver encore que toutes ces matières ont été autrefois liquéfiées par le feu.

Cela semble indiquer que les grandes masses de grès doivent leur origine à l'action du feu primitif. J'avois d'abord pensé que cette matière ne devoit sa dureté et la réunion de ses parties, qu'à l'intermède de l'eau ; mais je me suis assuré depuis, que l'action du feu produit le même effet, et je puis citer sur cela des expériences qui d'abord m'ont surpris et que j'ai répétées assez souvent pour n'en pouvoir douter.

EXPÉRIENCES.

J'ai fait broyer des grès de différens dégrés de dureté, et je les ai fait tamiser en poudre plus ou moins fine, pour m'en servir à couvrir les cémentations dont je me sers pour convertir le fer en acier ; cette poudre de grès, répandue sur le cément, et amoncelée en forme de dôme de trois ou quatre pouces d'épaisseur, sur une caisse de trois pieds de longueur et deux pieds de largeur, ayant subi l'action du feu violent dans mes fourneaux d'aspiration, pendant plusieurs

jours et nuits de suite, sans interruption, n'étoit plus de la poussière de grès, mais une masse solide que l'on étoit obligé de casser pour découvrir la caisse qui contenoit le fer converti en acier boursouflé ; en sorte que l'action du feu sur cette poudre de grès, en a fait des masses aussi solides que le grès de médiocre qualité, qui ne sonne point sous le marteau. Cela m'a démontré que le feu peut tout aussi bien que l'eau avoir aglutiné les sables vitrescibles, et avoir par conséquent formé les grandes masses de grès qui composent le noyau de quelques-unes de nos montagnes.

Je suis donc très-persuadé que toute la matière vitrescible dont est composée la roche intérieure du globe, et les noyaux de ses grandes éminences extérieures, ont été produits par l'action du feu primitif, et que les eaux n'ont formé que les couches inférieures et accessoires qui enveloppent ces noyaux, et qui sont toutes posées par couches parallèles, horizontales ou également inclinées, et dans lesquelles on trouve des débris de coquilles et d'autres productions de la mer.

Ce n'est pas que je prétende exclure l'intermède de l'eau pour la formation des grès

et de plusieurs autres matières vitrescibles ; je suis au contraire porté à croire que le sable vitrescible peut acquérir de la consistance, et se réunir en masses plus ou moins dures par le moyen de l'eau, peut-être encore plus aisément que par l'action du feu ; et c'est seulement pour prévenir les objections qu'on ne manqueroit pas de faire, si l'on imaginoit que j'attribue uniquement à l'intermède de l'eau, la solidité et la consistance du grès et des autres matières composées de sable vitrescible. Je dois même observer que les grès qui se trouvent à la superficie, ou à peu de profondeur dans la terre, ont tous été formés par l'intermède de l'eau; car l'on remarque des ondulations et des tournoiemens à la surface supérieure des masses de ces grès, et l'on y voit quelquefois des impressions de plantes et de coquilles. Mais on peut distinguer les grès formés par le sédiment des eaux, de ceux qui ont été produits par le feu : ceux-ci sont d'un plus gros grain, et s'égrainent plus facilement que les grès dont l'agrégation des parties est due à l'intermède de l'eau. Ils sont plus serrés, plus compactes; les grains qui les composent ont des angles plus vifs; et en général, ils sont

plus solides et plus durs que les grès coagulés par le feu.

Les matières ferrugineuses prennent un très-grand dégré de dureté par le feu, puisque rien n'est si dur que la fonte de fer; mais elles peuvent aussi acquérir une dureté considérable par l'intermède de l'eau: je m'en suis assuré en mettant une bonne quantité de limaille de fer dans des vases exposés à la pluie; cette limaille a formé des masses si dures, qu'on ne pouvoit les casser qu'au marteau.

La roche vitreuse qui compose la masse de l'intérieur du globe, est plus dure que le verre ordinaire; mais elle ne l'est pas plus que certaines laves de volcans, et beaucoup moins que la fonte de fer, qui n'est cependant que du verre mêlé de parties ferrugineuses. Cette grande dureté de la roche du globe, indique assez que ce sont les parties les plus fixes de toute la matière, qui se sont réunies, et que dès le tems de leur consolidation, elles ont pris la consistance et la dureté qu'elles ont encore aujourd'hui. L'on ne peut donc pas argumenter contre mon hypothèse, de la vitrification générale, en disant que les matières, réduites en verre par le feu de nos four-

neaux, sont moins dures que la roche du globe, puisque la fonte de fer, quelques laves ou basaltes, et même certaines porcelaines, sont plus dures que cette roche, et néanmoins ne doivent, comme elle, leur dureté qu'à l'action du feu. D'ailleurs, les élémens du fer et des autres minéraux qui donnent de la dureté aux matières liquéfiées par le feu, ou atténuées par l'eau, existoient, ainsi que les terres fixes, dès le tems de la consolidation du globe ; et j'ai déjà dit qu'on ne devoit pas regarder la roche de son intérieur comme du verre pur, semblable à celui que nous faisons avec du sable et du salin; mais comme un produit vitreux, mêlé des matières les plus fixes et les plus capables de soutenir la grande et longue action du feu primitif, dont nous ne pouvons comparer les grands effets que de loin, avec le petit effet de nos feux de fourneaux; et néanmoins, cette comparaison, quoique désavantageuse, nous laisse apercevoir clairement ce qui peut y avoir de commun dans les effets du feu primitif et dans les produits de nos feux, et nous démontre en même tems que le dégré de dureté dépend moins de celui du feu, que de la

combinaison des matières soumises à son action.

On voit quelquefois en certains endroits, au plus haut des montagnes, une prodigieuse quantité de blocs d'une grandeur considérable de roc vif, mêlé de paillettes talqueuses; leur position est si régulière, qu'ils paroissent avoir été lancés et jetés au hasard, et on croiroit qu'ils sont tombés de quelque hauteur voisine, si les lieux où on les trouve, n'étoient pas élevés au dessus de tous les autres lieux; mais leur substance vitrifiable et leur figure anguleuse et carrée, comme celle des rochers de grès, nous découvre une origine commune entre ces matières; ainsi dans les grandes couches de sable vitrifiable, il se forme des blocs de grès et de roc vif, dont la figure et la situation ne suivent pas exactement la position horizontale de ces couches; peu à peu les pluies ont entraîné du sommet des collines et des montagnes, le sable qui les couvroit d'abord, et elles ont commencé par sillonner et découper ces collines, dans les intervalles qui se sont trouvés entre les noyaux de grès, comme on voit que sont découpées les collines de Fontainebleau.

Chaque

Chaque pointe de colline répond à un noyau qui fait une carrière de grès, et chaque intervalle a été creusé et abaissé par les eaux qui ont fait couler le sable dans la plaine : de même les plus hautes montagnes, dont les sommets sont composés de roc vif et terminés par ces blocs anguleux dont nous venons de parler, auront autrefois été recouverts de plusieurs couches de sable vitrifiable, dans lequel ces blocs se seront formés ; et les pluies ayant entraîné tout le sable qui les couvroit et qui les environnoit, ils seront demeurés au sommet des montagnes dans la position où ils auront été formés. Ces blocs présentent ordinairement des pointes au dessus et à l'extérieur, ils vont en augmentant de grosseur à mesure qu'on descend et qu'on fouille plus profondément ; souvent même un bloc en rejoint un autre par la base, ce second un troisième, et ainsi de suite, en laissant entre eux des intervalles irréguliers ; et comme par la succession des tems, les pluies ont enlevé et entraîné tout le sable qui couvroit ces différens noyaux, il ne reste au dessus des hautes montagnes que les noyaux mêmes qui forment des pointes plus ou moins

élevées, et c'est-là l'origine des pics ou des cornes de montagnes.

Car supposons, comme il est facile de le prouver par les productions marines qu'on y trouve, que la chaîne des montagnes des Alpes ait été autrefois couverte des eaux de la mer, et qu'au dessus de cette chaîne de montagnes il y eût une grande épaisseur de sable vitrifiable, que l'eau de la mer y avoit transporté et déposé, de la même façon et par les mêmes causes qu'elle a déposé et transporté dans les lieux un peu plus bas de ces montagnes une grande quantité de coquillages, et considérons cette couche extérieure de sable vitrifiable comme posée d'abord de niveau et formant un plat pays de sable au dessus des montagnes des Alpes, lorsqu'elles étoient encore couvertes des eaux de la mer; il se sera formé dans cette épaisseur de sable, des noyaux de roc, de grès, de caillou et de toutes les matières qui prennent leur origine et leur figure dans les sables, par une mécanique à peu près semblable à celle de la cristallisation des sels. Ces noyaux une fois formés, auront soutenu les parties où ils se sont trouvés, et les pluies auront détaché peu à peu tout le sable intermédiaire, aussi bien que celui qui les environnoit immédiatement. Les torrens, les ruisseaux,

en se précipitant du haut de ces montagnes, auront entraîné ces sables dans les vallons, dans les plaines, et en auront conduit une partie jusqu'à la mer; de cette façon le sommet des montagnes se sera trouvé à découvert, et les noyaux déchaussés auront paru dans toute leur hauteur : c'est ce que nous appelons aujourd'hui des *pics* ou des *cornes de montagnes*, et ce qui a formé toutes ces éminences pointues qu'on voit en tant d'endroits; c'est aussi là l'origine de ces roches élevées et isolées, qu'on trouve à la Chine et dans d'autres endroits, comme en Irlande, où on leur a donné le nom de *Devil's stones*, ou *Pierre du Diable*, et dont la formation, aussi bien que celle des pics des montagnes, avoit toujours paru une chose difficile à expliquer; cependant, l'explication que j'en donne est si naturelle, qu'elle s'est présentée d'abord à l'esprit de ceux qui ont vu ces roches; et je dois citer ici ce qu'en dit le père du Tartre, dans les Lettres édifiantes : « De Yanchuin-yen, nous vinmes à Ho-tcheou; nous rencontrâmes en chemin une chose assez particulière : ce sont des roches d'une hauteur extraordinaire et de la figure d'une grosse tour carrée, qu'on voit plantées au milieu des plus vastes plaines.

On ne sait comment elles se trouvent là, si ce n'est que ce furent autrefois des montagnes, et que les eaux du ciel ayant peu à peu fait ébouler la terre qui environnoit ces masses de pierre, les aient ainsi à la longue escarpées de toutes parts. Ce qui fortifie la conjecture, c'est que nous en vîmes quelques-unes qui, vers le bas, sont encore environnées de terre jusqu'à une certaine hauteur ». (*Voyez Lettres édif. rec. 2, t. I, p. 135, etc.*)

Le sommet des plus hautes montagnes est donc ordinairement composé de rochers et de plusieurs espèces de granit, de roc vif, de grès et d'autres matières dures et vitrifiables, et cela souvent jusqu'à deux ou trois cents toises en descendant; ensuite on y trouve souvent des carrières de marbre ou de pierre dure qui sont remplies de coquilles, et dont la matière est calcinable, comme on peut le remarquer à la grande Chartreuse en Dauphiné et sur le mont Cenis, où les pierres et les marbres qui contiennent des coquilles, sont à quelques centaines de toises au dessous des sommets, des pointes et des pics des plus hautes montagnes, quoique ces pierres, remplies de coquilles, soient elles-mêmes à plus de mille

toises au dessus du niveau de la mer. Ainsi, les montagnes où l'on voit des pointes ou des pics, sont ordinairement de roc vitrifiable, et celles dont les sommets sont plats, contiennent, pour la plupart, des marbres et des pierres dures remplies de productions marines. Il en est de même des collines, lorsqu'elles sont de grès ou de roc vif, elles sont, pour la plupart, entrecoupées de pointes, d'éminences, de terres et de cavités, de profondeurs et de petits vallons intermédiaires; au contraire, celles qui sont composées de pierres calcinables, sont à peu près égales dans toute leur hauteur, et elles ne sont interrompues que par des gorges et des vallons plus grands, plus réguliers, et dont les angles sont correspondans; enfin, elles sont couronnées de rochers dont la position est régulière et de niveau.

Quelque différence qui nous paroisse d'abord entre ces deux formes de montagnes, elles viennent cependant toutes deux de la même cause, comme nous venons de le faire voir; seulement on doit observer que ces pierres calcinables n'ont éprouvé aucune altération, aucun changement depuis la formation des couches horizontales, au lieu que celles de sable vitrifiable ont pu être

altérées et interrompues par la production postérieure des rochers et des blocs anguleux qui se sont formés dans l'intérieur de ce sable. Ces deux espèces de montagnes ont des fentes qui sont presque toujours perpendiculaires dans celles de pierre calcinable, et qui paroissent être un peu plus irrégulières dans celles de roc vif et de grès ; c'est dans ces fentes qu'on trouve les métaux, les minéraux, les cristaux, les soufres et toutes les matières de la seconde classe, et c'est au dessous de ces fentes que les eaux se rassemblent pour pénétrer ensuite plus avant et former les veines d'eau qu'on trouve au dessous de la surface de la Terre.

J'ai tâché d'expliquer comment les pics des montagnes ont été dépouillés des sables vitrescibles qui les environnoient au commencement, et mon explication ne pèche qu'en ce que j'ai attribué la première formation des rochers qui forment le noyau de ces pics à l'intermède de l'eau, au lieu qu'on doit l'attribuer à l'action du feu. Ces pics ou cornes de montagnes ne sont que des prolongemens et des pointes de la roche intérieure du globe, lesquels étoient environnés d'une grande quantité de scories et de poussière de verres. Ces matières divisées

auront été entraînées dans les lieux inférieurs par les mouvemens de la mer dans le tems qu'elle a fait retraite, et ensuite les pluies et les torrens des eaux courantes auront encore sillonné du haut en bas les montagnes, et auront par conséquent achevé de dépouiller les masses de roc vif qui formoient les éminences du globe, et qui par ce dépouillement sont demeurées nues et telles que nous les voyons encore aujourd'hui. Je puis dire en général qu'il n'y a aucun autre changement à faire dans toute ma Théorie de la Terre, que celui de la composition des premières montagnes qui doivent leur origine au feu primitif, et non pas à l'intermède de l'eau, comme je l'avois conjecturé, parce que j'étois alors persuadé par l'autorité de Woodward et de quelques autres naturalistes, que l'on avoit trouvé des coquilles au dessus des sommets de toutes les montagnes; au lieu que par des observations plus récentes, il paroît qu'il n'y a pas de coquilles sur les plus hauts sommets, mais seulement jusqu'à la hauteur de deux mille toises au dessus du niveau des mers; d'où il résulte qu'elle n'a peut-être pas surmonté ces hauts sommets, ou du

moins qu'elle ne les a baignés que pendant un petit tems, en sorte qu'elle n'a formé que les collines et les montagnes calcaires qui sont au dessous de cette hauteur de deux mille toises.

ARTICLE X.

Des Fleuves.

Nous avons dit que, généralement parlant, les plus grandes montagnes occupent le milieu des continens; que les autres occupent le milieu des îles, des presqu'îles et des terres avancées dans la mer; que dans l'ancien continent les plus grandes chaînes de montagnes sont dirigées d'occident en orient, et que celles qui tournent vers le nord ou vers le sud, ne sont que des branches de ces chaînes principales; on verra de même que les plus grands fleuves sont dirigés comme les plus grandes montagnes, et qu'il y en a peu qui suivent la direction des branches de ces montagnes. Pour s'en assurer et le voir en détail, il n'y a qu'à jeter les yeux sur un globe, et parcourir l'ancien continent depuis l'Espagne jusqu'à la Chine, on trouvera qu'à commencer par l'Espagne, le Vigo, le Douro, le Tage et la Guadiana vont d'orient en occident, et l'Ébre d'occident en orient; et qu'il n'y a pas une rivière

remarquable dont le cours soit dirigé du sud au nord, ou du nord au sud, quoique l'Espagne soit environnée de la mer en entier du côté du midi, et presqu'en entier du côté du nord. Cette observation sur la direction des fleuves en Espagne, prouve non seulement que les montagnes de ce pays sont dirigées d'occident en orient, mais encore que le terrain méridional et qui avoisine le détroit, et celui du détroit même, est une terre plus élevée que les côtes de Portugal; et de même du côté du nord, que les montagnes de Galice, des Asturies, etc., ne sont qu'une continuation des Pyrénées, et que c'est cette élévation des terres, tant au nord qu'au sud, qui ne permet pas aux fleuves d'arriver par-là jusqu'à la mer.

On verra aussi, en jetant les yeux sur la carte de la France, qu'il n'y a que le Rhône qui soit dirigé du nord au midi, et encore dans près de la moitié de son cours, depuis les montagnes jusqu'à Lyon, est-il dirigé de l'orient vers l'occident; mais qu'au contraire tous les autres grands fleuves, comme la Loire, la Charente, la Garonne, et même la Seine, ont leur direction d'orient en occident.

On verra de même qu'en Allemagne il

n'y a que le Rhin qui, comme le Rhône, a la plus grande partie de son cours du midi au nord, mais que les autres grands fleuves, comme le Danube, la Drave et toutes les grandes rivières qui tombent dans ces fleuves, vont d'occident en orient se rendre dans la mer Noire.

On reconnoîtra que cette mer Noire, que l'on doit plutôt considérer comme un grand lac que comme une mer, a presque trois fois plus d'étendue d'orient en occident que du midi au nord, et que par conséquent sa position est semblable à la direction des fleuves en général; qu'il en est de même de la mer Méditerranée, dont la longueur d'orient en occident est environ six fois plus grande que sa largeur moyenne, prise du nord au midi.

A la vérité, la mer Caspienne, suivant la carte qui en a été levée par ordre du czar Pierre I, a plus d'étendue du midi au nord que d'orient en occident, au lieu que dans les anciennes cartes elle étoit presque ronde, ou plus large d'orient en occident que du midi au nord; mais si l'on fait attention que le lac Aral peut être regardé comme ayant fait partie de la mer Caspienne, dont il n'est séparé que par des plaines de sable, on

trouvera encore que la longueur depuis le bord occidental de la mer Caspienne jusqu'au bord oriental du lac Aral, est plus grande que la longueur depuis le bord méridional jusqu'au bord septentrional de la même mer.

On trouvera de même que l'Euphrate et le golfe Persique sont dirigés d'occident en orient, et que presque tous les fleuves de la Chine vont d'occident en orient; il en est de même de tous les fleuves de l'intérieur de l'Afrique au-delà de la Barbarie; ils coulent tous d'orient en occident, et d'occident en orient; il n'y a que les rivières de Barbarie et le Nil qui coulent du midi au nord. A la vérité, il y a de grandes rivières en Asie qui coulent en partie du nord au midi, comme le Don, le Volga, etc.; mais, en prenant la longueur entière de leur cours, on verra qu'ils ne se tournent du côté du midi que pour se rendre dans la mer Noire et dans la mer Caspienne, qui sont des lacs dans l'intérieur des terres.

On peut donc dire en général que dans l'Europe, l'Asie et l'Afrique, les fleuves et les autres eaux méditerranées s'étendent plus d'orient en occident que du nord au sud; ce qui vient de ce que les chaînes des

montagnes sont dirigées pour la plupart dans ce sens, et que d'ailleurs le continent entier de l'Europe et de l'Asie est plus large dans ce sens que l'autre; car il y a deux manières de concevoir cette direction des fleuves : dans un continent long et étroit, comme est celui de l'Amérique méridionale, et dans lequel il n'y a qu'une chaîne principale de montagnes qui s'étend du nord au sud, les fleuves n'étant retenus par aucune autre chaîne de montagnes, doivent couler dans le sens perpendiculaire à celui de la direction des montagnes, c'est-à-dire, d'orient en occident, ou d'occident en orient. C'est, en effet, dans ce sens que coulent toutes les rivières de l'Amérique, parce qu'à l'exception des Cordilières, il n'y a pas de chaînes de montagnes fort étendues, et qu'il n'y en a point dont les directions soient parallèles aux Cordilières. Dans l'ancien continent, comme dans le nouveau, la plus grande partie des eaux ont leur plus grande étendue d'occident en orient, et le plus grand nombre des fleuves coulent dans cette direction; mais c'est par une autre raison; c'est qu'il y a plusieurs longues chaînes de montagnes parallèles les unes aux autres, dont la direction est d'occident en orient, et que

les fleuves et les autres eaux sont obligés de suivre les intervalles qui séparent ces chaînes de montagnes. Par conséquent une seule chaîne de montagnes, dirigées du nord au sud, produira des fleuves dont la direction sera la même que celle des fleuves qui sortiroient de plusieurs chaînes de montagnes dont la direction commune seroit d'orient en occident; et c'est par cette raison particulière, que les fleuves d'Amérique ont cette direction comme ceux de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie.

Pour l'ordinaire, les rivières occupent le milieu des vallées, ou plutôt la partie la plus basse du terrain compris entre les deux collines ou montagnes opposées; si les deux collines qui sont de chaque côté de la rivière ont chacune une pente à peu près égale, la rivière occupe à peu près le milieu du vallon ou de la vallée intermédiaire : que cette vallée soit large ou étroite, si la pente des collines ou des terres élevées qui sont de chaque côté de la rivière, est égale, la rivière occupera le milieu de la vallée; au contraire, si l'une des collines a une pente plus rapide que n'est la pente de la colline opposée, la rivière ne sera plus dans le milieu de la vallée, mais elle sera d'autant

plus voisine de la colline la plus rapide, que cette rapidité de pente sera plus grande que celle de la pente de l'autre colline; l'endroit le plus bas du terrain dans ce cas, n'est plus le milieu de la vallée ; il est beaucoup plus près de la colline dont la pente est la plus grande, et c'est par cette raison que la rivière en est aussi plus près. Dans tous les endroits où il y a, d'un côté de la rivière, des montagnes ou des collines fort rapides, et de l'autre côté, des terres élevées en pente douce, on trouvera toujours que la rivière coule au pied de ces collines rapides, et qu'elle les suit dans toutes leurs directions, sans s'écarter de ces collines, jusqu'à ce que de l'autre côté il se trouve d'autres collines dont la pente soit assez considérable pour que le point le plus bas du terrain se trouve plus éloigné qu'il ne l'étoit de la colline rapide. Il arrive ordinairement que par la succession des tems, la pente de la colline la plus rapide diminue et vient à s'adoucir, parce que les pluies entraînent les terres en plus grande quantité et les enlèvent avec plus de violence sur une pente rapide que sur une pente douce; la rivière est alors contrainte de changer de lit pour retrouver l'endroit le plus bas du vallon. Ajoutez à cela

que comme toutes les rivières grossissent et débordent de tems en tems, elles transportent et déposent des limons en différens endroits, et que souvent il s'accumule des sables dans leur lit ; ce qui fait refluer les eaux et en change la direction. Il est assez ordinaire de trouver, dans les plaines, un grand nombre d'anciens lits de la rivière, sur-tout si elle est impétueuse et sujette à de fréquentes inondations, et si elle entraîne beaucoup de sable et de limon.

Dans les plaines et dans les larges vallées où coulent les grands fleuves, le fond du lit du fleuve est ordinairement l'endroit le plus bas de la vallée ; mais souvent la surface de l'eau du fleuve est plus élevée que les terres qui sont adjacentes à celles des bords du fleuve. Supposons, par exemple qu'un fleuve soit à plein bord, c'est-à-dire, que les bords et l'eau du fleuve soient de niveau, et que l'eau peu après commence à déborder des deux côtés, la plaine sera bientôt inondée jusqu'à une largeur considérable : et l'on observera que des deux côtés du fleuve les bords seront inondés les derniers, ce qui prouve qu'ils sont plus élevés que le reste du terrain, en sorte que de chaque côté du fleuve, depuis les bords jusqu'à

jusqu'à un certain point de la plaine, il y a une pente insensible, une espèce de talus qui fait que la surface de l'eau du fleuve est plus élevée que le terrain de la plaine, surtout lorsque le fleuve est à plein bord. Cette élévation du terrain aux bords des fleuves, provient du dépôt du limon dans les inondations; l'eau est communément très-bourbeuse, dans les grandes crues des rivières; lorsqu'elle commence à déborder, elle coule très-lentement par dessus les bords, et elle dépose le limon qu'elle contient, et s'épure, pour ainsi dire, à mesure qu'elle s'éloigne davantage au large dans la plaine; de même toutes les parties de limon que le courant de la rivière n'entraîne pas, sont déposées sur les bords; ce qui les élève peu à peu au dessus du reste de la plaine.

Les fleuves sont, comme l'on sait, toujours plus larges à leur embouchure : à mesure qu'on avance dans les terres et qu'on s'éloigne de la mer, ils diminuent de largeur; mais ce qui est plus remarquable et peut-être moins connu, c'est que dans l'intérieur des terres, à une distance considérable de la mer, ils vont droit et suivent la même direction dans de grandes longueurs, et à mesure qu'ils approchent de leur embouchure, les

sinuosités de leur cours se multiplient. J'ai ouï dire à un voyageur, homme d'esprit et bon observateur (1), qui a fait plusieurs grands voyages par terre dans la partie de l'ouest de l'Amérique septentrionale, que les voyageurs et même les sauvages ne se trompoient guère sur la distance où ils se trouvoient de la mer; que, pour reconnoître s'ils étoient bien avant dans l'intérieur des terres, ou s'ils étoient dans un pays voisin de la mer, ils suivoient le bord d'une grande rivière, et que quand la direction de la rivière étoit droite dans une longueur de quinze ou vingt lieues, ils jugeoient qu'ils étoient fort loin de la mer; qu'au contraire, si la rivière avoit des sinuosités et changeoit souvent de direction dans son cours, ils étoient assurés de n'être pas fort éloignés de la mer. M. Fabry a vérifié lui-même cette remarque, qui lui a été fort utile dans ses voyages, lorsqu'il parcouroit des pays inconnus et presqu'inhabités. Il y a encore une remarque qui peut être utile en pareil cas; c'est que dans les grands fleuves il y a, le long des bords, un remous considérable, et d'autant plus considérable

(1) M. Fabry.

qu'on est moins éloigné de la mer, et que le lit du fleuve est plus large; ce qui peut encore servir d'indice pour juger si l'on est à de grandes ou à de petites distances de l'embouchure; et comme les sinuosités des fleuves se multiplient à mesure qu'ils approchent de la mer, il n'est pas étonnant que quelques-unes de ces sinuosités venant à s'ouvrir, forment des bouches par où une partie des eaux du fleuve arrivent à la mer, et c'est une des raisons pourquoi les grands fleuves se divisent ordinairement en plusieurs bras pour arriver à la mer.

Le mouvement des eaux dans le cours des fleuves, se fait d'une manière fort différente de celle qu'ont supposée les auteurs qui ont voulu donner des théories mathématiques sur cette matière : non seulement la surface d'une rivière en mouvement n'est pas de niveau en la prenant d'un bord à l'autre, mais même, selon les circonstances, le courant qui est dans le milieu est considérablement plus élevé ou plus bas que l'eau qui est près des bords. Lorsqu'une rivière grossit subitement par la fonte des neiges, ou lorsque par quelqu'autre cause, sa rapidité augmente, si la direction de la rivière est droite, le milieu de l'eau, où est le cou-

rant, s'élève, et la rivière forme une espèce de courbe convexe ou d'élévation très-sensible, dont le plus haut point est dans le milieu du courant; cette élévation est quelquefois fort considérable, et M. Hupeau, habile ingénieur des ponts et chaussées, m'a dit avoir un jour mesuré cette différence de niveau de l'eau du bord de l'Aveiron et de celle du courant ou du milieu de ce fleuve, et avoir trouvé trois pieds de différence, en sorte que le milieu de l'Aveiron étoit de trois pieds plus élevé que l'eau du bord. Cela doit en effet arriver toutes les fois que l'eau aura une très-grande rapidité; la vîtesse avec laquelle elle est emportée, diminuant l'action de sa pesanteur, l'eau qui forme le courant ne se met pas en équilibre par tout son poids avec l'eau qui est près des bords, et c'est ce qui fait qu'elle demeure plus élevée que celle-ci. D'autre côté, lorsque les fleuves approchent de leur embouchure, il arrive assez ordinairement que l'eau qui est près des bords, est plus élevée que celle du milieu, quoique le courant soit rapide, la rivière paroît alors former une courbe concave dont le point le plus bas est dans le plus fort du courant : ceci arrive toutes les fois que l'action des marées se fait sentir dans

un fleuve. On sait que dans les grandes rivières, le mouvement des eaux occasionné par les marées, est sensible à cent ou deux cents lieues de la mer; on sait aussi que le courant du fleuve conserve son mouvement au milieu des eaux de la mer jusqu'à des distances considérables; il y a donc dans ce cas, deux mouvemens contraires dans l'eau du fleuve, le milieu qui forme le courant, se précipite vers la mer, et l'action de la marée forme un contre-courant, un remous qui fait remonter l'eau qui est voisine des bords, tandis que celle du milieu descend; et comme alors toute l'eau du fleuve doit passer par le courant qui est au milieu, celle des bords descend continuellement vers le milieu, et descend d'autant plus qu'elle est plus élevée et refoulée avec plus de force par l'action des marées.

Il y a deux espèces de remous dans les fleuves, le premier, qui est celui dont nous venons de parler, est produit par une force vive, telle qu'est celle de l'eau de la mer dans les marées, qui non seulement s'oppose comme obstacle au mouvement de l'eau du fleuve, mais comme corps en mouvement, et en mouvement contraire et opposé à celui du courant de l'eau du fleuve; ce

remous fait un contre-courant d'autant plus sensible que la marée est plus forte : l'autre espèce de remous n'a pour cause qu'une force morte, comme est celle d'un obstacle, d'une avance de terre, d'une île dans la rivière, etc. Quoique ce remous n'occasionne pas ordinairement un contre-courant bien sensible, il l'est cependant assez pour être reconnu, et même pour fatiguer les conducteurs de bateaux sur les rivières. Si cette espèce de remous ne fait pas toujours un contre-courant, il produit nécessairement ce que les gens de rivière appellent une *morte*, c'est-à-dire, des eaux mortes, qui ne coulent pas comme le reste de la rivière, mais qui tournoyent de façon que quand les bateaux y sont entraînés, il faut employer beaucoup de force pour les en faire sortir. Ces eaux mortes sont fort sensibles dans toutes les rivières rapides au passage des ponts. La vîtesse de l'eau augmente, comme l'on sait, à proportion que le diamètre des canaux par où elle passe, diminue, la force qui la pousse étant supposée la même. La vîtesse d'une rivière augmente donc au passage d'un pont, dans la raison inverse de la somme de la largeur des arches à la largeur totale de la rivière,

et encore faut-il augmenter cette raison de celle de la longueur des arches, ou, ce qui est le même, de la largeur du pont. L'augmentation de la vîtesse de l'eau étant donc très-considérable en sortant de l'arche d'un pont, celle qui est à côté du courant est poussée latéralement et de côté, contre les bords de la rivière, et par cette réaction, il se forme un mouvement de tournoiement quelquefois très-fort. Lorsqu'on passe sous le pont Saint-Esprit, les conducteurs sont forcés d'avoir une grande attention à ne pas perdre le fil du courant de l'eau, même après avoir passé le pont; car s'ils laissoient écarter le bateau à droite ou à gauche, on seroit porté contre le rivage avec danger de périr, ou, tout au moins, on seroit entraîné dans le tournoiement des eaux mortes, d'où l'on ne pourroit sortir qu'avec beaucoup de peine. Lorsque ce tournoiement, causé par le mouvement du courant et par le mouvement opposé du remous, est fort considérable, cela forme une espèce de petit goufre, et l'on voit souvent dans les rivières rapides, à la chûte de l'eau, au-delà des arrière-becs des piles d'un pont, qu'il se forme de ces petits goufres ou tournoiemens d'eau, dont le milieu paroît être vide et

former une espèce de cavité cylindrique; autour de laquelle l'eau tournoie avec rapidité; cette apparence de cavité cylindrique est produite par l'action de la force centrifuge, qui fait que l'eau tâche de s'éloigner, et s'éloigne en effet du centre du tourbillon causé par le tournoiement.

Lorsqu'il doit arriver une grande crûe d'eau, les gens de rivière s'en aperçoivent par un mouvement particulier qu'ils remarquent dans l'eau; ils disent que la rivière *mouve du fond*, c'est-à-dire, que l'eau du fond de la rivière coule plus vîte qu'elle ne coule ordinairement. Cette augmentation de vîtesse dans l'eau du fond de la rivière, annonce toujours, selon eux, un prompt et subit accroissement des eaux. Le mouvement et le poids des eaux supérieures qui ne sont point encore arrivées, ne laissent pas d'agir sur les eaux de la partie inférieure de la rivière, et leur communiquent ce mouvement; car il faut, à certains égards, considérer un fleuve qui est contenu et qui coule dans son lit, comme une colonne d'eau contenue dans un tuyau, et le fleuve entier comme un très-long canal où tous les mouvemens doivent se communiquer d'un bout à l'autre. Or, indépendamment du mouve-

ment des eaux supérieures, leur poids seul pourroit faire augmenter la vîtesse de la rivière, et peut-être la faire mouvoir de fond ; car on sait qu'en mettant à l'eau plusieurs bateaux à la fois, on augmente dans ce moment la vîtesse de la partie inférieure de la rivière en même tems qu'on retarde la vîtesse de la partie supérieure.

La vîtesse des eaux courantes ne suit pas exactement, ni même à beaucoup près, la proportion de la pente. Un fleuve dont la pente seroit uniforme et double de la pente d'un autre fleuve, ne devroit, à ce qu'il paroît, couler qu'une fois plus rapidement que celui-ci ; mais il coule en effet beaucoup plus vîte encore : sa vîtesse au lieu d'être double, est ou triple, ou quadruple, etc. Cette vîtesse dépend beaucoup plus de la quantité d'eau et du poids des eaux supérieures que de la pente ; et lorsqu'on veut creuser le lit d'un fleuve ou celui d'un égoût, etc., il ne faut pas distribuer la pente également sur toute la longueur ; il est nécessaire, pour donner plus de vîtesse à l'eau, de faire la pente beaucoup plus forte au commencement qu'à l'embouchure, où elle doit être presque insensible, comme nous le voyons dans les fleuves. Lorsqu'ils

approchent de leur embouchure la pente est presque nulle, et cependant ils ne laissent pas de conserver une rapidité d'autant plus grande que le fleuve a plus d'eau; en sorte que dans les grandes rivières, quand même le terrain seroit de niveau, l'eau ne laisseroit pas de couler, et même de couler rapidement, non seulement par la vîtesse acquise (1), mais encore par l'action et le poids des eaux supérieures. Pour mieux faire sentir la vérité de ce que je viens de dire, supposons que la partie de la Seine qui est entre le Pont-Neuf et le Pont-Royal, fût parfaitement de niveau, et que par-tout elle eût dix pieds de profondeur. Imaginons pour un instant que tout d'un coup on pût mettre à sec le

---

(1) C'est faute d'avoir fait ces réflexions que M. Kuhn dit que la source du Danube est au moins de deux milles d'Allemagne plus élevée que son embouchure; que la mer Méditerranée est de six milles trois quarts d'Allemagne plus basse que les sources du Nil; que la mer Atlantique est plus basse d'un demi-mille que la mer Méditerranée, etc.; ce qui est absolument contraire à la vérité. Au reste, le principe faux dont M. Kuhn tire toutes ces conséquences, n'est pas la seule erreur qui se trouve dans cette pièce sur l'origine des fontaines, qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1741.

lit de la rivière au dessous du Pont-Royal et au dessus du Pont-Neuf ; alors l'eau qui seroit entre ces deux ponts, quoique nous l'ayons supposée parfaitement de niveau, coulera des deux côtés en haut et en bas, et continuera de couler jusqu'à ce qu'elle se soit épuisée ; car, quoiqu'elle soit de niveau, comme elle est chargée d'un poids de dix pieds d'épaisseur d'eau, elle coulera des deux côtés avec une vîtesse proportionnelle à ce poids, et cette vîtesse diminuant toujours à mesure que la quantité d'eau diminuera, elle ne cessera de couler que quand elle aura baissé jusqu'au niveau du fond. Le poids de l'eau contribue donc beaucoup à la vîtesse de l'eau, et c'est pour cette raison que la plus grande vîtesse du courant, n'est ni à la surface de l'eau, ni au fond, mais à peu près dans le milieu de la hauteur de l'eau, parce qu'elle est produite par l'action du poids de l'eau qui est à la surface, et par la réaction du fond. Il y a même quelque chose de plus, c'est que si un fleuve avoit acquis une très-grande vîtesse, il pourroit non seulement la conserver en traversant un terrain de niveau, mais même il seroit en état de surmonter une éminence sans se répandre beaucoup

des deux côtés, ou du moins sans causer une grande inondation.

On seroit porté à croire que les ponts, les levées et les autres obstacles qu'on établit sur les rivières, diminuent considérablement la vîtesse totale du cours de l'eau; cependant cela n'y fait qu'une très-petite différence. L'eau s'élève à la rencontre de l'avant-bec d'un pont; cette élévation fait qu'elle agit davantage par son poids; ce qui augmente la vîtesse du courant entre les piles, d'autant plus que les piles sont plus larges et les arches plus étroites; en sorte que le retardement que ces obstacles causent à la vîtesse totale du cours de l'eau, est presqu'insensible. Les coudes, les sinuosités, les terres avancées, les îles ne diminuent aussi que très-peu la vîtesse totale du cours de l'eau; ce qui produit une diminution très-considérable dans cette vîtesse, c'est l'abaissement des eaux, comme au contraire l'augmentation du volume d'eau augmente cette vîtesse plus qu'aucune autre cause.

Si les fleuves étoient toujours à peu près également pleins, le meilleur moyen de diminuer la vîtesse de l'eau et de les contenir, seroit d'en élargir le canal; mais, comme presque tous les fleuves sont sujets

à grossir et à diminuer beaucoup, il faut au contraire, pour les contenir, rétrécir leur canal, parce que dans les basses eaux, si le canal est fort large, l'eau qui passe dans le milieu, y creuse un lit particulier, y forme des sinuosités, et lorsqu'elle vient à grossir, elle suit cette direction qu'elle a prise dans ce lit particulier; elle vient frapper avec force contre les bords du canal; ce qui détruit les levées, et cause de grands dommages. On pourroit prévenir en partie ces effets de la fureur de l'eau, en faisant de distance en distance de petits golfes dans les terres, c'est-à-dire, en enlevant le terrain de l'un des bords jusqu'à une certaine distance dans les terres, et pour que ces petits golfes soient avantageusement placés, il faut les faire dans l'angle obtus des sinuosités du fleuve; car alors le courant de l'eau se détourne, et tournoie dans ces petits golfes; ce qui en diminue la vîtesse. Ce moyen seroit peut-être fort bon pour prévenir la chûte des ponts dans les endroits où il n'est pas possible de faire des barres auprès du pont: ces barres soutiennent l'action du poids de l'eau; les golfes dont nous venons de parler, en diminuent le courant; ainsi, tous deux produiroient à peu près le même effet,

c'est-à-dire, la diminution de la vîtesse.

Au sujet de la théorie des eaux courantes, je vais ajouter une observation nouvelle, que j'ai faite depuis que j'ai établi des usines, où la différente vîtesse de l'eau peut se reconnoître assez exactement. Sur neuf roues qui composent le mouvement de ces usines, dont les unes reçoivent leur impulsion par une colonne d'eau de deux ou trois pieds, et les autres de cinq à six pieds de hauteur, j'ai été assez surpris d'abord de voir que toutes ces roues tournoient plus vîte la nuit que le jour, et que la différence étoit d'autant plus grande, que la colonne d'eau étoit plus haute et plus large. Par exemple, si l'eau a six pieds de chûte, c'est-à-dire, si le bief près de la vanne a six pieds de hauteur d'eau, et que l'ouverture de la vanne ait deux pieds de hauteur, la roue tournera pendant la nuit d'un dixième et quelquefois d'un neuvième plus vîte que pendant le jour; et s'il y a moins de hauteur d'eau, la différence entre la vîtesse pendant la nuit et pendant le jour sera moindre, mais toujours assez sensible pour être reconnue. Je me suis assuré de ce fait, en mettant des marques blanches sur les roues, et en comptant avec une montre à secondes

le nombre de leurs révolutions dans un même tems, soit la nuit, soit le jour, et j'ai constamment trouvé, par un très-grand nombre d'observations, que le tems de la plus grande vîtesse des roues étoit l'heure la plus froide de la nuit, et qu'au contraire celui de la moindre vîtesse étoit le moment de la plus grande chaleur du jour : ensuite, j'ai de même reconnu que la vîtesse de toutes les roues est généralement plus grande en hiver qu'en été. Ces faits, qui n'ont été remarqués par aucun physicien, sont importans dans la pratique. La théorie en est bien simple ; cette augmentation de vîtesse dépend uniquement de la densité de l'eau, laquelle augmente par le froid et diminue par le chaud ; et comme il ne peut passer que le même volume par la vanne, il se trouve que ce volume d'eau, plus dense pendant la nuit et en hiver qu'il ne l'est pendant le jour ou en été, agit avec plus de masse sur la roue, et lui communique par conséquent une plus grande quantité de mouvement. Ainsi, toutes choses étant égales d'ailleurs, on aura moins de perte à faire *chomer* ses usines à l'eau pendant la chaleur du jour, et à les faire travailler pendant la nuit : j'ai vu dans mes forges que cela

ne laissoit pas d'influer d'un douzième sur le produit de la fabrication du fer.

Une seconde observation, c'est que de deux roues, l'une plus voisine que l'autre du bief, mais du reste, parfaitement égales, et toutes deux mues par une égale quantité d'eau, qui passe par des vannes égales, celle des roues qui est la plus voisine du bief, tourne toujours plus vîte que l'autre qui en est plus éloignée, et à laquelle l'eau ne peut arriver qu'après avoir parcouru un certain espace dans le courant particulier qui aboutit à cette roue. On sent bien que le frottement de l'eau contre les parois de ce canal doit en diminuer la vîtesse; mais cela seul ne suffit pas pour rendre raison de la différence considérable qui se trouve entre le mouvement de ces deux roues : elle provient en premier lieu de ce que l'eau contenue dans ce canal cesse d'être pressée latéralement, comme elle l'est en effet, lorsqu'elle entre par la vanne du bief et qu'elle frappe immédiatement les aubes de la roue : secondement, cette inégalité de vîtesse qui se mesure sur la distance du bief à ces roues, vient encore de ce que l'eau qui sort d'une vanne, n'est pas une colonne qui ait les dimensions de la vanne; car l'eau forme, dans son passage, un

un cône irrégulier, d'autant plus déprimé sur les côtés, que la masse d'eau dans le bief a plus de largeur. Si les aubes de la roue sont très-près de la vanne, l'eau s'y applique presque à la hauteur de l'ouverture de la vanne; mais, si la roue est plus éloignée du bief, l'eau s'abaisse dans le coursier et ne frappe plus les aubes de la roue à la même hauteur, ni avec autant de vîtesse que dans le premier cas; et ces deux causes réunies produisent cette diminution de vîtesse dans les roues qui sont éloignées du bief.

La manière dont se font les inondations, mérite une attention particulière: lorsqu'une rivière grossit, la vîtesse de l'eau augmente toujours de plus en plus jusqu'à ce que le fleuve commence à déborder; dans cet instant, la vîtesse de l'eau diminue; ce qui fait que le débordement, une fois commencé, il s'ensuit toujours une inondation qui dure plusieurs jours; car, quand même il arriveroit une moindre quantité d'eau après le débordement, qu'il n'en arrivoit auparavant, l'inondation ne laisseroit pas de se faire, parce qu'elle dépend beaucoup plus de la diminution de la vîtesse de l'eau que de la quantité de l'eau qui arrive: si cela n'étoit pas ainsi, on verroit souvent les fleuves

déborder pour une heure ou deux, et rentrer ensuite dans leur lit; ce qui n'arrive jamais. L'inondation dure au contraire toujours, pendant quelques jours, soit que la pluie cesse ou qu'il arrive une moindre quantité d'eau, parce que le débordement a diminué la vîtesse, et que par conséquent la même quantité d'eau n'étant plus emportée dans le même tems qu'elle l'étoit auparavant ; c'est comme s'il en arrivoit une plus grande quantité. L'on peut remarquer, à l'occasion de cette diminution, que s'il arrive qu'un vent constant souffle contre le courant de la rivière, l'inondation sera beaucoup plus grande qu'elle n'auroit été sans cette cause accidentelle, qui diminue la vîtesse de l'eau; comme au contraire, si le vent souffle dans la même direction qui suit le courant de la rivière, l'inondation sera bien moindre et diminuera plus promptement. Voici ce que dit M. Granger du débordement du Nil.

« La crue du Nil et son inondation a long-tems occupé les savans ; la plupart n'ont trouvé que du merveilleux dans la chose du monde la plus naturelle, et qu'on voit dans tous les pays du monde. Ce sont les pluies qui tombent dans l'Abyssinie et dans l'Ethiopie, qui font la croissance et l'inondation de

ce fleuve ; mais on doit regarder le vent du nord comme cause primitive ; 1° parce qu'il chasse les nuages qui portent cette pluie du côté de l'Abyssinie ; 2° parce qu'étant le traversier des deux embouchures du Nil, il en fait refouler les eaux à contremont, et empêche par-là qu'elles ne se jettent en trop grande quantité dans la mer : on s'assure tous les ans de ce fait, lorsque le vent étant au nord et changeant tout à coup au sud, le Nil perd dans un jour ce dont il étoit cru dans quatre ». (*Pag. 13 et 14. Voyage de Granger, Paris, 1745.*)

Les inondations sont ordinairement plus grandes dans les parties supérieures des fleuves, que dans les parties inférieures et voisines de leur embouchure, parce que, toutes choses étant égales d'ailleurs, la vîtesse d'un fleuve va toujours en augmentant jusqu'à la mer ; et quoiqu'ordinairement la pente diminue d'autant plus qu'il est plus près de son embouchure, la vîtesse cependant est souvent plus grande par les raisons que nous avons rapportées. Le père Castelli qui a écrit fort sensément sur cette matière, remarque très-bien que la hauteur des levées qu'on a faites pour contenir le Pô, va toujours en diminuant jusqu'à la mer ; en sorte

qu'à Ferrare, qui est à cinquante ou soixante milles de distance de la mer, les levées ont près de vingt pieds de hauteur au dessus de la surface ordinaire du Pô; au lieu que plus bas, à dix ou douze milles de distance de la mer, les levées n'ont pas douze pieds, quoique le canal du fleuve y soit aussi étroit qu'à Ferrare. (*Voyez Racolta d'autori che trattano del moto dell' acque, vol. I, p. 123*).

Au reste, la théorie du mouvement des eaux courantes est encore sujette à beaucoup de difficultés et d'obscurités, et il est très-difficile de donner des règles générales qui puissent s'appliquer à tous les cas particuliers. L'expérience est ici plus nécessaire que la spéculation; il faut non seulement connoître par expérience les effets ordinaires des fleuves en général, mais il faut encore connoître en particulier la rivière à laquelle on a affaire, si l'on veut en raisonner juste et y faire des travaux utiles et durables. Les remarques que j'ai données ci-dessus, sont nouvelles pour la plupart; il seroit à desirer qu'on rassemblât beaucoup d'observations semblables, on parviendroit peut-être à éclaircir cette matière, et à donner des règles certaines pour contenir et diriger les fleuves, et prévenir la ruine des ponts,

des levées, et les autres dommages que cause la violente impétuosité des eaux.

Les plus grands fleuves de l'Europe sont le Volga, qui a environ 650 lieues de cours depuis Reschow jusqu'à Astracan sur la mer Caspienne; le Danube, dont le cours est d'environ 450 lieues depuis les montagnes de Suisse jusqu'à la mer Noire; le Don, qui a 400 lieues de cours depuis la source du Sosna qu'il reçoit, jusqu'à son embouchure dans la mer Noire; le Niéper, dont le cours est d'environ 350 lieues, qui se jette aussi dans la mer Noire; la Duine, qui a environ 300 lieues de cours, et qui va se jeter dans la mer Blanche, etc.

Les plus grands fleuves de l'Asie sont le Hoanho de la Chine, qui a 850 lieues de cours en prenant sa source à Raja-Ribron, et qui tombe dans la mer de la Chine, au midi du golfe de Changi; le Jénisca de la Tartarie, qui a 800 lieues environ d'étendue, depuis le lac Selinga jusqu'à la mer septentrionale de la Tartarie; le fleuve Oby, qui a environ 600 lieues, depuis le lac Kila jusque dans la mer du Nord, au-delà du détroit de Waigats; le fleuve Amour de la Tartarie orientale, qui a environ 575 lieues de cours, en comptant depuis la source du

fleuve Kerlon qui s'y jette, jusqu'à la mer de Kamtschatka où il a son embouchure; le fleuve Menamcon, qui a son embouchure à Poulo-Condor, et qu'on peut mesurer depuis la source du Longmu qui s'y jette; le fleuve Kiam, dont le cours est d'environ 550 lieues, en le mesurant depuis la source de la rivière Kinxa qu'il reçoit, jusqu'à son embouchure dans la mer de la Chine; le Gange, qui a aussi environ 550 lieues de cours; l'Euphrate qui en a 500, en le prenant depuis la source de la rivière Irma qu'il reçoit; l'Indus, qui a environ 400 lieues de cours, et qui tombe dans la mer d'Arabie à la partie occidentale de Guzarate; le fleuve Sirderoias, qui a une étendue de 400 lieues environ, et qui se jette dans le lac Aral.

Les plus grands fleuves de l'Afrique sont le Sénégal, qui a 1,125 lieues environ de cours, en y comprenant le Niger, qui n'en est en effet qu'une continuation, et en remontant le Niger jusqu'à la source du Gombarou, qui se jette dans le Niger; le Nil dont la longueur est de 970 lieues, et qui prend sa source dans la haute Éthiopie où il fait plusieurs contours: il y a aussi le Zaire et le Coanza, desquels on connoît environ 400 lieues, mais qui s'étendent bien

plus loin dans les terres du Monoemugi ; le Couama, dont on ne connoît aussi qu'environ 400 lieues, et qui vient de plus loin, des terres de la Cafrerie ; le Quilmanci, dont le cours entier est de 400 lieues, et qui prend sa source dans le royaume de Gingiro.

Enfin les plus grands fleuves de l'Amérique qui sont aussi les plus larges fleuves du monde, sont la rivière des Amazones, dont le cours est de plus de 1,200 lieues, si l'on remonte jusqu'au lac qui est près de Guanuco, à 30 lieues de Lima, où le Maragnon prend sa source ; et si l'on remonte jusqu'à la source de la rivière Napo, à quelque distance de Quito, le cours de la rivière des Amazones est de plus de mille lieues. (*Voyez le voyage de M. de la Condamine, page 15 et 16*).

On pourroit dire que le cours du fleuve Saint-Laurent en Canada, est de plus de 900 lieues, depuis son embouchure en remontant le lac Ontario et le lac Érié, de là au lac Huron, ensuite au lac supérieur, de-là au lac Alemipigo, au lac Cristinaux, et enfin au lac des Assiniboïls, les eaux de tous ces lacs tombant les uns dans les autres, et enfin dans le fleuve Saint-Laurent.

Le fleuve Mississipi a plus de 700 lieues d'étendue, depuis son embouchure jusqu'à quelques-unes de ses sources, qui ne sont pas éloignées du lac des Assiniboïls dont nous venons de parler.

Le fleuve de la Plata a plus de 800 lieues de cours, en le remontant depuis son embouchure jusqu'à la source de la rivière Parana qu'il reçoit.

Le fleuve Orénoque a plus de 575 lieues de cours, en comptant depuis la source de la rivière Caketa près de Pasto, qui se jette en partie dans l'Orénoque, et coule aussi en partie vers la rivière des Amazones. (*Voyez la carte de M. de la Condamine*).

La rivière Madera, qui se jette dans celle des Amazones, qui a plus de 660 ou 670 lieues.

Pour savoir à peu près la quantité d'eau que la mer reçoit par tous les fleuves qui y arrivent, supposons que la moitié du globe soit couverte par la mer, et que l'autre moitié soit terre sèche, ce qui est assez juste; supposons aussi que la moyenne profondeur de la mer, en la prenant dans toute son étendue, soit d'un quart de mille d'Italie, c'est-à-dire, d'environ 230 toises, la surface de toute la terre étant de 170,981,012

milles, la surface de la mer est de 85,490,506 milles carrés, qui, étant multipliés par $\frac{1}{4}$, profondeur de la mer, donnent 21,372,626 milles cubiques pour la quantité d'eau contenue dans l'Océan tout entier. Maintenant, pour calculer la quantité d'eau que l'Océan reçoit des rivières, prenons quelques grands fleuves dont la vîtesse et la quantité d'eau nous soient connues; le Pô, par exemple, qui passe en Lombardie et arrose un pays de 380 milles de longueur, suivant Riccioli; sa largeur, avant qu'il se divise en plusieurs bouches pour tomber dans la mer, est de cent perches de Bologne, ou de mille pieds, et sa profondeur de dix pieds; sa vîtesse est telle qu'il parcourt 4 milles dans une heure; ainsi le Pô fournit à la mer 200 mille perches cubiques d'eau en une heure, ou 4 millions 800 mille dans un jour; mais un mille cubique contient 125 millions de perches cubiques; ainsi, il faut vingt-six jours pour qu'il porte à la mer un mille cubique d'eau : reste maintenant à déterminer la proportion qu'il y a entre la rivière du Pô et toutes les rivières de la Terre prises ensemble; ce qu'il est impossible de faire exactement; mais, pour le savoir à peu près, supposons que la quantité d'eau que la mer reçoit par les

et même dans la Barbarie; il fournit à la mer Morte environ six millions de tonnes d'eau par jour: toute cette eau, et au-delà, est enlevée par l'évaporation; car en comptant, suivant le calcul de Halley, 6,914 tonnes d'eau, qui se réduit en vapeurs sur chaque mille superficiel, on trouve que la mer Morte, qui a 72 milles de long sur 18 milles de large, doit perdre tous les jours, par l'évaporation, près de neuf millions de tonnes d'eau, c'est-à-dire, non seulement toute l'eau qu'elle reçoit du Jourdain, mais encore celle des petites rivières qui y arrivent des montagnes de Moab et d'ailleurs; par conséquent elle ne communique avec aucune autre mer par des canaux souterrains. (*Voyez les voyages de Shaw, vol. II, page* 71.)

Les fleuves les plus rapides de tous, sont le Tigre, l'Indus, le Danube, l'Yrtis en Sibérie, le Malmistra en Cilicie, etc. (*Voyez Varenii Geogr., page 178.*) Mais, comme nous l'avons dit au commencement de cet article, la mesure de la vitesse des eaux d'un fleuve dépend de deux causes: la première est la pente, et la seconde le poids et la quantité d'eau. En examinant sur le globe quels sont les fleuves qui ont le plus

de pente, on trouvera que le Danube en a beaucoup moins que le Pô, le Rhin et le Rhône, puisque, tirant quelques-unes de ses sources de ces mêmes montagnes, le Danube a un cours beaucoup plus long qu'aucun de ces trois autres fleuves, et qu'il tombe dans la mer Noire, qui est plus élevée que la Méditerranée, et peut-être plus que l'Océan.

Tous les grands fleuves reçoivent beaucoup d'autres rivières dans toute l'étendue de leurs cours; on a compté, par exemple, que le Danube reçoit plus de deux cents, tant ruisseaux que rivières; mais, en ne comptant que les rivières assez considérables que les fleuves reçoivent, on trouvera que le Danube en reçoit trente ou trente-une, le Volga en reçoit trente-deux ou trente-trois; le Don, cinq ou six; le Niéper, dix-neuf ou vingt; la Duine, onze ou douze; et de même en Asie, le Hoanho reçoit trente-quatre ou trente-cinq rivières; le Jénisca en reçoit plus de soixante; l'Oby, tout autant, le fleuve Amour, environ quarante; le Kiam ou fleuve de Nanquin en reçoit environ trente; le Gange, plus de vingt; l'Euphrate, dix ou douze, etc. En Afrique, le Sénégal reçoit plus de vingt rivières; le Nil ne reçoit

aucune rivière qu'à plus de cinq cents lieues de son embouchure; la dernière qui y tombe est le Moraba, et de cet endroit jusqu'à sa source, il reçoit environ douze ou treize rivières; en Amérique, le fleuve des Amazones en reçoit plus de soixante, et toutes fort considérables; le fleuve Saint-Laurent environ quarante, en comptant celles qui tombent dans des lacs; le fleuve Mississipi, plus de quarante, le fleuve de la Plata, plus de cinquante, etc.

Il y a sur la surface de la Terre des contrées élevées, qui paroissent être des points de partage marqués par la Nature, pour la distribution des eaux. Les environs du mont Saint-Gothard sont un de ces points en Europe; un autre point est le pays situé entre les provinces de Belozera et de Vologda en Moscovie, d'où descendent des rivières dont les unes vont à la mer Blanche, d'autres à la mer Noire, et d'autres à la mer Caspienne; en Asie, le pays des Tartares Mogols, d'où il coule des rivières, dont les unes vont se rendre dans la mer Tranquille ou mer de la nouvelle Zemble, d'autres au golfe Linchidolin, d'autres à la mer de Corée, d'autres à celle de la Chine, et de même le Petit-Thibet, dont les eaux

coulent vers la mer de la Chine, vers le golfe de Bengale, vers le golfe de Cambaïe et vers le lac Aral; en Amérique, la province de Quito, qui fournit des eaux à la mer du sud, à la mer du nord et au golfe du Mexique.

Il y a dans l'ancien continent environ quatre cents trente fleuves qui tombent immédiatement dans l'Océan ou dans la Méditerranée et la mer Noire; et dans le nouveau continent on ne connoît guère que cent quatre-vingts fleuves qui tombent immédiatement dans la mer : au reste, je n'ai compris dans ce nombre que des rivières grandes au moins comme l'est la Somme en Picardie.

Toutes ces rivières transportent à la mer, avec leurs eaux, une grande quantité de parties minérales et salines, qu'elles ont enlevées des différens terrains par où elles ont passé. Les particules de sel qui, comme l'on sait, se dissolvent aisément, arrivent à la mer avec les eaux des fleuves. Quelques physiciens, et entre autres Halley, ont prétendu que la salure de la mer ne provenoit que des sels de la Terre, que les fleuves y transportent; d'autres ont dit que la salure de la mer étoit aussi ancienne que la mer même, et que ce sel n'avoit été créé

que pour l'empêcher de se corrompre ; mais on peut croire que l'eau de la mer est préservée de la corruption, par l'agitation des vents et par celle du flux et reflux, autant que par le sel qu'elle contient ; car, quand on la garde dans un tonneau, elle se corrompt au bout de quelques jours, et Boyle rapporte qu'un navigateur pris par un calme qui dura treize jours, trouva la mer si infectée au bout de ce tems, que si le calme n'eût cessé, la plus grande partie de son équipage auroit péri. (*Vol. III, page* 222). L'eau de la mer est aussi mêlée d'une huile bitumineuse, qui lui donne un goût désagréable et qui la rend très-mal-saine. La quantité de sel que l'eau de la mer contient, est d'environ une quarantième partie, et la mer est à peu près également salée par-tout, au dessus comme au fond, également sous la ligne et au cap de Bonne-Espérance, quoiqu'il y ait quelques endroits, comme à la côte de Mosambique, où elle est plus salée qu'ailleurs. (*Voyez Boyle, vol. III, p. 217*). On prétend aussi qu'elle est moins salée dans la zone arctique ; cela peut venir de la grande quantité de neige et des grands fleuves qui tombent dans ces mers, et de ce que la chaleur du soleil n'y produit que peu d'évaporation,

d'évaporation, en comparaison de l'évaporation qui se fait dans les climats chauds.

Quoi qu'il en soit, je crois que les vraies causes de la salure de la mer sont, non seulement les bancs de sel qui ont pu se trouver au fond de la mer et le long des côtes, mais encore les sels même de la Terre que les fleuves y transportent continuellement, et que Halley a eu quelque raison de présumer qu'au commencement du monde, la mer n'étoit que peu ou point salée; qu'elle l'est devenue par dégrés et à mesure que les fleuves y ont amené des sels; que cette salure augmente peut-être tous les jours et augmentera toujours de plus en plus; et que par conséquent il a pu conclure qu'en faisant des expériences pour reconnoître la quantité de sel dont l'eau d'un fleuve est chargée, lorsqu'elle arrive à la mer, et qu'en supputant la quantité d'eau que tous les fleuves y portent, on viendroit à connoître l'ancienneté du monde, par le dégré de la salure de la mer.

Les plongeurs et les pêcheurs de perles assurent, au rapport de Boyle, que plus on descend dans la mer, plus l'eau est froide; que le froid est même si grand à une profondeur considérable, qu'ils ne peuvent le

souffrir, et que c'est par cette raison qu'ils ne demeurent pas aussi long-tems sous l'eau, lorsqu'ils descendent à une profondeur un peu grande, que quand ils ne descendent qu'à une petite profondeur. Il me paroît que le poids de l'eau pourroit en être la cause aussi bien que le froid, si on descendoit à une grande profondeur, comme trois ou quatre cents brasses; mais, à la vérité, les plongeurs ne descendent jamais à plus de cent pieds ou environ. Le même auteur rapporte que, dans un voyage aux Indes orientales au-delà de la ligne, à environ 35 dégrés de latitude sud, on laissa tomber une sonde à quatre cents brasses de profondeur, et qu'ayant retiré cette sonde, qui étoit de plomb et qui pesoit environ 30 à 35 livres, elle étoit devenue si froide, qu'il sembloit toucher un morceau de glace. On sait aussi que les voyageurs, pour rafraîchir leur vin, descendent les bouteilles à plusieurs brasses de profondeur dans la mer, et plus on les descend, plus le vin est frais.

Tous ces faits pourroient faire présumer que l'eau de la mer est plus salée au fond qu'à la surface; cependant on a des témoignages contraires, fondés sur des expériences qu'on a faites pour tirer dans des vases, qu'on

ne débouchoit qu'à une certaine profondeur, de l'eau de la mer, laquelle ne s'est pas trouvée plus salée que celle de la surface : il y a même des endroits où l'eau de la surface étant salée, l'eau du fond se trouve douce, et cela doit arriver dans tous les lieux où il y a des fontaines et des sources qui sortent au fond de la mer, comme auprès de Goa, à Ormuz, et même dans la mer de Naples, où il y a des sources chaudes dans le fond.

Il y a d'autres endroits où l'on a remarqué des sources bitumineuses et des couches de bitume au fond de la mer, et sur la Terre il y a une grande quantité de ces sources qui portent le bitume mêlé avec l'eau dans la mer. A la Barbade, il y a une source de bitume pur, qui coule des rochers jusqu'à la mer; le sel et le bitume sont donc les matières dominantes dans l'eau de la mer, mais elle est encore mêlée de beaucoup d'autres matières; car le goût de l'eau n'est pas le même dans toutes les parties de l'Océan : d'ailleurs l'agitation et la chaleur du soleil altèrent le goût naturel que devroit avoir l'eau de la mer, et les couleurs différentes des différentes mers, et des mêmes mers en différens tems, prouvent que l'eau

de la mer contient des matières de bien des espèces, soit qu'elle les détache de son propre fond, soit qu'elles y soient amenées par les fleuves.

Au sujet de la salure de la mer, il y a deux opinions, qui toutes deux sont fondées et en partie vraies. Halley attribue la salure de la mer uniquement aux sels de la terre que les fleuves y transportent, et pense même qu'on peut reconnoître l'ancienneté du monde par le dégré de cette salure des eaux de la mer. Leibnitz croit, au contraire, que le globe de la Terre ayant été liquéfié par le feu, les sels et les autres parties empyreumatiques ont produit avec les vapeurs aqueuses une eau lixivielle et salée, et que par conséquent la mer avoit son dégré de salure dès le commencement. Les opinions de ces deux grands physiciens, quoiqu'opposées, doivent être réunies, et peuvent même s'accorder avec la mienne. Il est en effet très-probable que l'action du feu, combinée avec celle de l'eau, a fait la dissolution de toutes les matières salines qui se sont trouvées à la surface de la Terre dès le commencement, et que par conséquent le premier dégré de salure de la mer provient de la cause indiquée par Leibnitz; mais

cela n'empêche pas que la seconde cause désignée par Halley, n'ait aussi très-considérablement influé sur le dégré de la salure actuelle de la mer, qui ne peut manquer d'aller toujours en augmentant, parce qu'en effet les fleuves ne cessent de transporter à la mer une grande quantité de sels fixes, que l'évaporation ne peut enlever. Ils restent donc mêlés avec la masse des eaux qui dans la mer se trouvent généralement d'autant plus salées, qu'elles sont plus éloignées de l'embouchure des fleuves, et que la chaleur du climat y produit une plus grande évaporation. La preuve que cette seconde cause y fait peut-être autant et plus que la première; c'est que tous les lacs dont il sort des fleuves, ne sont point salés; tandis que presque tous ceux qui reçoivent des fleuves sans qu'ils en sortent, sont imprégnés de sel. La mer Caspienne, le lac Aral, la mer Morte, etc., ne doivent leur salure qu'aux sels que les fleuves y transportent, et que l'évaporation ne peut enlever, comme on l'a vu ci-devant.

Presque tous les pays arrosés par de grands fleuves, sont sujets à des inondations périodiques, sur-tout les pays bas et voisins de leur embouchure; et les fleuves qui

tirent leurs sources de fort loin, sont ceux qui débordent le plus régulièrement. Tout le monde a entendu parler des inondations du Nil ; il conserve dans un grand espace, et fort loin dans la mer, la douceur et la blancheur de ses eaux. Strabon et les autres anciens auteurs ont écrit qu'il avoit sept embouchures, mais aujourd'hui il n'en reste que deux qui soient navigables ; il y a un troisième canal qui descend à Alexandrie pour remplir les citernes, et un quatrième canal qui est encore plus petit. Comme on a négligé depuis fort long-tems de nettoyer les canaux, ils se sont comblés ; les anciens employoient à ce travail un grand nombre d'ouvriers et de soldats ; et tous les ans, après l'inondation, l'on enlevoit le limon et le sable qui étoient dans les canaux ; ce fleuve en charie une très-grande quantité. La cause du débordement du Nil vient des pluies qui tombent en Éthiopie ; elles commencent au mois d'avril, et ne finissent qu'au mois de septembre : pendant les trois premiers mois les jours sont sereins et beaux ; mais dès que le soleil se couche, il pleut jusqu'à ce qu'il se lève, ce qui est accompagné ordinairement de tonnerres et d'éclairs. L'inondation ne commence en

Egypte que vers le 17 de juin ; elle augmente ordinairement pendant environ quarante jours, et diminue pendant tout autant de tems ; tout le plat pays de l'Égypte est inondé ; mais ce débordement est bien moins considérable aujourd'hui qu'il ne l'étoit autrefois, car Hérodote nous dit que le Nil étoit cent jours à croître et autant à décroître. Si le fait est vrai, on ne peut guère en attribuer la cause qu'à l'élévation du terrain que le limon des eaux à haussé peu à peu, et à la diminution de la hauteur des montagnes de l'intérieur de l'Afrique, dont il tire sa source. Il est assez naturel d'imaginer que ces montagnes ont diminué, parce que les pluies abondantes qui tombent dans ces climats pendant la moitié de l'année, entraînent les sables et les terres du dessus des montagnes dans les vallons, d'où les torrens les charient dans le canal du Nil, qui en emporte une bonne partie en Égypte, où il les dépose dans ses débordemens.

Le Nil n'est pas le seul fleuve dont les inondations soient périodiques et annuelles. On a appelé la rivière de Pégu, le *Nil Indien*, parce que ses débordemens se font tous les ans régulièrement ; il inonde ce pays à plus de trente lieues de ses bords, et il laisse,

comme le Nil, un limon qui fertilise si fort la terre, que les pâturages y deviennent excellens pour le bétail, et que le riz y vient en si grande abondance, qu'on en charge tous les ans un grand nombre de vaisseaux sans que le pays en manque. (*Voyez les Voyages d'Ovington, tome II, pag.* 290). Le Niger, ou, ce qui revient au même, la partie supérieure du Sénégal, déborde aussi comme le Nil, et l'inondation qui couvre tout le plat pays de la Nigritie, commence à peu près dans le même tems que celle du Nil, vers le 15 juin; elle augmente aussi pendant quarante jours. Le fleuve de la Plata, au Bresil, déborde aussi tous les ans, et dans le même tems que le Nil; le Gange, l'Indus, l'Euphrate, et quelques autres débordent aussi tous les ans; mais tous les autres fleuves n'ont pas des débordemens périodiques; et quand il arrive des inondations, c'est un effet de plusieurs causes qui se combinent pour fournir une plus grande quantité d'eau qu'à l'ordinaire, et pour retarder en même tems la vîtesse du fleuve.

Nous avons dit que dans presque tous les fleuves, la pente de leur lit va toujours en diminuant, jusqu'à leur embouchure, d'une manière assez insensible; mais il y en a dont

la pente est très-brusque dans certains endroits ; ce qui forme ce qu'on appelle une *cataracte*, qui n'est autre chose qu'une chûte d'eau plus vive que le courant ordinaire du fleuve. Le Rhin, par exemple, a deux cataractes, l'une à Bilefeld, et l'autre auprès de Schafhouse : le Nil en a plusieurs, et entr'autres deux qui sont très-violentes et qui tombent de fort haut entre deux montagnes ; la rivière Vologda en Moscovie, a aussi deux cataractes auprès de Ladoga ; le Zaire, fleuve de Congo, commence par une forte cataracte qui tombe du haut d'une montagne ; mais la plus fameuse cataracte est celle de la rivière Niagara en Canada ; elle tombe de cent cinquante-six pieds de hauteur perpendiculaire, comme un torrent prodigieux, et elle a plus d'un quart de lieue de largeur ; la brume ou le brouillard que l'eau fait en tombant, se voit de cinq lieues et s'élève jusqu'aux nues ; il s'y forme un très-bel arc-en-ciel, lorsque le soleil donne dessus. Au dessous de cette cataracte, il y a des tournoiemens d'eau si terribles, qu'on ne peut y naviguer jusqu'à six milles de distance, et au dessus de la cataracte, la rivière est beaucoup plus étroite qu'elle ne l'est dans les terres supérieures. (*Voyez*

Transact. philos. abr., *vol. VI*, *part.* 2, *pag.* 119).

J'ai depuis été informé (1) qu'il se trouve en Europe une cataracte qui tombe de 300 pieds de hauteur : c'est celle de Terni, petite ville sur la route de Rome à Bologne. Elle est formée par la rivière de Velino, qui prend sa source dans les montagnes de l'Abbruzze. Après avoir passé par Riette, ville frontière du royaume de Naples, elle se jette dans le lac de Luco, qui paroît entretenu par des sources abondantes ; car elle en sort plus forte qu'elle n'y est entrée, et va jusqu'au pied de la montagne *del Marmote*, d'où elle se précipite par un saut perpendiculaire de 300 pieds ; elle tombe comme dans un abîme, d'où elle s'échappe avec une espèce de fureur. La rapidité de sa chûte brise ses eaux avec tant d'effort contre les rochers et sur le fond de cet abime, qu'il s'en élève une vapeur humide, sur laquelle les rayons du soleil forment des arcs-en-ciel, qui sont très-variés ; et lorsque le vent du midi souffle et rassemble ce brouillard contre

(1) Note communiquée à M. de Buffon, par M. de Fresnaye, conseiller au conseil supérieur de Saint-Domingue.

la montagne, au lieu de plusieurs petits arcs-en-ciel, on n'en voit plus qu'un seul qui couronne toute la cascade.

Voici la description que le père Charlevoix donne de la cataracte de Niagara :

« Mon premier soin fut de visiter la plus belle cascade qui soit peut-être dans la Nature; mais je reconnus d'abord que le baron de la Hontan s'étoit trompé sur sa hauteur et sur sa figure, de manière à faire juger qu'il ne l'avoit point vue.

» Il est certain que, si on mesure sa hauteur par les trois montagnes qu'il faut franchir d'abord, il n'y a pas beaucoup à rabattre des six cents pieds que lui donne la carte de M. Delisle, qui sans doute n'a avancé ce paradoxe que sur la foi du baron de la Hontan et du père Hennepin; mais après que je fus arrivé au sommet de la troisième montagne, j'observai que dans l'espace de trois lieues que je fis ensuite jusqu'à cette chûte d'eau, quoiqu'il faille quelquefois monter, il faut encore plus descendre, et c'est à quoi ces voyageurs paroissent n'avoir pas fait assez d'attention. Comme on ne peut approcher la cascade que de côté, ni la voir que de profil, il n'est pas aisé d'en mesurer la hauteur avec

les instrumens; on a voulu le faire avec une longue corde attachée à une longue perche, et après avoir souvent réitéré cette manière, on n'a trouvé que cent quinze ou cent vingt pieds de profondeur; mais il n'est pas possible de s'assurer si la perche n'a pas été arrêtée par quelque rocher qui avançoit, car quoiqu'on l'eût toujours retirée mouillée, aussi bien qu'un bout de la corde à quoi elle étoit attachée, cela ne prouve rien, puisque l'eau qui se précipite de la montagne, réjaillit fort haut en écumant : pour moi, après l'avoir considérée de tous les endroits d'où on peut l'examiner à son aise, j'estime qu'on ne sauroit lui donner moins de cent quarante ou cent cinquante pieds.

» Quant à sa figure, elle est en fer à cheval, et elle a environ quatre cents pas de circonférence; mais précisément dans son milieu, elle est partagée en deux par une île fort étroite et d'un demi-quart de lieue de long, qui y aboutit. Il est vrai que ces deux parties ne tardent pas à se rejoindre; celle qui étoit de mon côté, et qu'on ne voyoit que de profil, a plusieurs pointes qui avancent; mais celle que je découvrois en face me parut fort unie. Le baron de la Hontan y ajoute un torrent qui vient de

l'ouest : il faut que, dans la fonte des neiges, les eaux sauvages viennent se décharger là par quelque ravine, etc. » (*Page 332, etc., tome III.*)

Il y a une autre cataracte à trois lieues d'Albanie, dans la province de la nouvelle Yorck, qui a environ cinquante pieds de hauteur perpendiculaire, et de cette chûte d'eau, il s'élève aussi un brouillard dans lequel on aperçoit un léger arc-en-ciel, qui change de place à mesure qu'on s'en éloigne ou qu'on s'en approche (*Voyez Trans. phil. Abr. vol. VI, part. 2, p. 119*).

En général, dans tous les pays où le nombre d'hommes n'est pas assez considérable pour former des sociétés politiques, les terrains sont plus irréguliers et le lit des fleuves plus étendu, moins égal et rempli de cataractes. Il a fallu des siècles pour rendre le Rhône et la Loire navigables. C'est en contenant les eaux, en les dirigeant et en nettoyant le fond des fleuves, qu'on leur donne un cours assuré : dans toutes les terres où il y a peu d'habitans, la nature est brute, et quelquefois difforme.

Il y a des fleuves qui se perdent dans les sables, d'autres qui semblent se précipiter dans les entrailles de la Terre : le

la rigueur des vents de nord; au lieu qu'en Sibérie il n'y a rien qui puisse tempérer l'activité du froid. Ce que je dis ici est fondé sur de bonnes observations; il ne fait jamais aussi froid sur les côtes de la mer, que dans l'intérieur des terres; il y a des plantes qui passent l'hiver en plein air à Londres, et qu'on ne peut conserver à Paris; et la Sibérie, qui fait un vaste continent où la mer n'entre pas, est par cette raison plus froide que la Suède, qui est environnée de la mer presque de tous les côtés.

Le pays du monde le plus froid est le Spitzberg: c'est une terre au 78me dégré de latitude, toute formée de petites montagnes aiguës; ces montagnes sont composées de gravier et de certaines pierres plates, semblables à de petites pierres d'ardoise grise, entassées les unes sur les autres. Ces collines se forment, disent les voyageurs, de ces petites pierres et de ces graviers que les vents amoncèlent; elles croissent à vue d'œil, et les matelots en découvrent tous les ans de nouvelles. On ne trouve dans ce pays que des rennes, qui paissent une petite herbe fort courte, et de la mousse. Au dessus de ces petites montagnes, et à plus d'une lieue de la mer, on a trouvé un

mât

mât qui avoit une poulie attachée à un de ses bouts, ce qui a fait penser que la mer passoit autrefois sur ces montagnes, et que ce pays est formé nouvellement; il est inhabité et inhabitable; le terrain qui forme ces petites montagnes n'a aucune liaison, et il en sort une vapeur si froide et si pénétrante, qu'on est gelé pour peu qu'on y demeure.

Les vaisseaux qui vont au Spitzberg pour la pêche de la baleine, y arrivent au mois de juillet et en partent vers le 15 d'août: les glaces empêcheroient d'entrer dans cette mer avant ce tems, et d'en sortir après; on y trouve des morceaux prodigieux de glaces épaisses de 60, 70 et 80 brasses. Il y a des endroits où il semble que la mer soit glacée jusqu'au fond; ces glaces qui sont si élevées au dessus du niveau de la mer, sont claires et luisantes comme du verre. (*Voyez le recueil des voyages du nord, tome I, page 154*).

Il y a aussi beaucoup de glaces dans les mers du nord de l'Amérique, comme dans la baie de l'Ascension, dans les détroits de Hudson, de Cumberland, de Davis, de Forbisher, etc. Robert Lade nous assure que les montagnes de Frisland sont entièrement couvertes de neige, et toutes les côtes

de glace, comme d'un boulevard qui ne permet pas d'en approcher : « Il est, dit-il, fort remarquable que dans cette mer on trouve des îles de glace de plus d'une demi-lieue de tour, extrêmement élevées, et qui ont 70 ou 80 brasses de profondeur dans la mer ; cette glace qui est douce, est peut-être formée dans les détroits des terres voisines, etc. Ces îles ou montagnes de glace, sont si mobiles, que dans des tems orageux elles suivent la course d'un vaisseau, comme si elles étoient entraînées dans le même sillon ; il y en a de si grosses, que leur superficie au dessus de l'eau, surpasse l'extrémité des mâts des plus gros navires, etc. » (*Voyez la Traduction des voyages de Lade, par M. l'abbé Prevôt, t. II, p. 305 et suiv*).

On trouve, dans le recueil des voyages qui ont servi à l'établissement de la compagnie des Indes de Hollande, un petit journal historique au sujet des glaces de la nouvelle Zemble, dont voici l'extrait : « Au cap de Troost, le tems fut si embrumé qu'il fallut amarrer le vaisseau à un banc de glace qui avoit 36 brasses de profondeur dans l'eau, et environ 16 brasses au dessus, si bien qu'il avoit 52 brasses d'épaisseur. . . .

» Le 10 d'août, les glaces s'étant séparées,

les glaçons commencèrent à flotter, et alors on remarqua que le gros banc de glace auquel le vaisseau avoit été amarré, touchoit au fond, parce que tous les autres passoient au long et le heurtoient sans l'ébranler ; on craignit donc de demeurer pris dans les glaces, et on tâcha de sortir de ce parage, quoiqu'en passant on trouvât déjà l'eau prise, le vaisseau faisant craquer la glace bien loin autour de lui ; enfin, on aborda un autre banc, où l'on porta vîte l'ancre de toüei, et l'on s'y amarra jusqu'au soir.

» Après le repas, pendant le premier quart, les glaces commencèrent à se rompre avec un bruit si terrible, qu'il n'est pas possible de l'exprimer. Le vaisseau avoit le cap au courant qui charioit les glaçons, si bien qu'il fallut filer du cable pour se retirer; on compta plus de quatre cents gros bancs de glace, qui enfonçoient de dix brasses dans l'eau, et paroissoient de la hauteur de deux brasses au dessus.

Ensuite on amarra le vaisseau à un autre banc qui enfonçoit de six grandes brasses, et l'on y mouilla en croupière. Dès qu'on y fut établi, on vit encore un autre banc peu éloigné de cet endroit là, dont le haut s'éle-

voit en pointe, tout de même que la pointe d'un clocher, et il touchoit le fond de la mer; on s'avança vers ce banc, et l'on trouva qu'il avoit vingt brasses de haut dans l'eau, et à peu près douze brasses au dessus.

Le 11 août, on nagea encore vers un autre banc qui avoit dix-huit brasses de profondeur et dix brasses au dessus de l'eau....

» Le 21, les hollandais entrèrent assez avant dans le port des glaces, et y demeurèrent à l'ancre pendant la nuit. Le lendemain matin, ils se retirèrent et allèrent amarrer leur bâtiment à un banc de glace, sur lequel ils montèrent et dont ils admirèrent la figure comme une chose très-singulière. Ce banc étoit couvert de terre sur le haut, et on y trouva près de quarante œufs; la couleur n'en étoit pas non plus comme celle de la glace; elle étoit d'un bleu céleste. Ceux qui étoient là, raisonnèrent beaucoup sur cet objet; les uns disoient que c'étoit un effet de la glace, et les autres soutenoient que c'étoit une terre gelée. Quoi qu'il en fût, ce banc étoit extrêmement haut, il avoit environ dix-huit brasses sous l'eau et dix brasses au dessus ». (*Page 46, etc., tome I, troisième voyage des hollandais par le Nord.*)

Wafer rapporte que près de la Terre-de-Feu, il a rencontré plusieurs glaces flottantes très-élevées, qu'il prit d'abord pour des îles. Quelques-unes, dit-il, paroissent avoir une lieue ou deux de long, et la plus grosse de toutes lui parut avoir quatre ou cinq cents pieds de haut. (*Voyez le voyage de Wafer, imprimé à la suite de ceux de Dampier, tome IV, pag.* 304.)

Toutes ces glaces, comme je l'ai dit dans l'article VI[me], viennent des fleuves qui les transportent dans la mer; celles de la mer de la nouvelle Zemble et du détroit de Waigats, viennent de l'Oby, et peut-être du Jénisca et des autres grands fleuves de la Sibérie et de la Tartarie; celles du détroit de Hudson viennent de la baie de l'Ascension, où tombent plusieurs fleuves du nord de l'Amérique; celles de la Terre-de-Feu viennent du continent austral; et s'il y en a moins sur les côtes de la Laponie septentrionale que sur celles de la Sibérie et au détroit de Waigats, quoique la Laponie septentrionale soit plus près du pôle, c'est que toutes les rivières de la Laponie tombent dans le golfe de Bothnie, et qu'aucune ne va dans la mer du Nord; elles peuvent aussi se former dans les détroits où les marées

s'élèvent beaucoup plus haut qu'en pleine mer, et où par conséquent les glaçons qui sont à sa surface, peuvent s'amonceler et former ces bancs de glaces qui ont quelques brasses de hauteur : mais pour celles qui ont quatre ou cinq cents pieds de hauteur, il me paroît qu'elles ne peuvent se former ailleurs que contre des côtes élevées ; et j'imagine que dans le tems de la fonte des neiges qui couvre le dessus de ces côtes, il en découle des eaux qui, tombant sur des glaces, se glacent elles-mêmes de nouveau, et augmentent ainsi le volume des premières jusqu'à cette hauteur de quatre ou cinq cents pieds : qu'ensuite, dans un été plus chaud, par l'action des vents et par l'agitation de la mer, et peut-être même par leur propre poids, ces glaces collées contre les côtes se détachent, et voyagent ensuite dans la mer au gré du vent, et qu'elles peuvent arriver jusques dans les climats tempérés, avant que d'être entièrement fondues.

ARTICLE XI.

Des mers et des lacs.

L'Océan environne de tous côtés les continens ; il pénètre en plusieurs endroits dans l'intérieur des terres, tantôt par des ouvertures assez larges, tantôt par de petits détroits ; il forme des mers méditerranées, dont les unes participent immédiatement à ses mouvemens de flux et de reflux, et dont les autres semblent n'avoir rien de commun que la continuité des eaux. Nous allons suivre l'Océan dans tous ses contours, et faire en même tems l'énumération de toutes les mers méditerranées ; nous tâcherons de les distinguer de celles qu'on doit appeler *golfes*, et aussi de celles qu'on devroit regarder comme des lacs.

La mer qui baigne les côtes occidentales de la France, fait un golfe entre les terres de l'Espagne et celles de la Bretagne : ce golfe que les navigateurs appellent *le golfe de Biscaye*, est fort ouvert, et la pointe de ce golfe la plus avancée dans les terres, est entre

Bayonne et Saint-Sébastien : une autre partie du golfe qui est aussi fort avancée, c'est celle qui baigne les côtes du pays d'Aunis à la Rochelle et à Rochefort. Ce golfe commence au cap d'Ortegal et finit à Brest, où commence un détroit entre la pointe de la Bretagne et le cap Lézard. Ce détroit, qui d'abord est assez large, fait un petit golfe dans le terrain de la Normandie, dont la pointe la plus avancée dans les terres est à Avranches. Le détroit continue sur une assez grande largeur jusqu'au pas de Calais où il est fort étroit; ensuite il s'élargit tout à coup fort considérablement, et finit entre le Texel et la côte d'Angleterre à Norwich : au Texel il forme une petite mer méditerranée qu'on appelle *Zuiderzée*, et plusieurs autres grandes lagunes, dont les eaux ont peu de profondeur, aussi bien que celles de Zuiderzée.

Après cela, l'Océan forme un grand golfe qu'on appelle la *mer d'Allemagne* ; et ce golfe pris dans toute son étendue, commence à la pointe septentrionale de l'Écosse, en descendant tout le long des côtes orientales de l'Écosse et de l'Angleterre jusqu'à Norwich, de-là au Texel, tout le long des côtes de Hollande et d'Allemagne, du Jutland et de la Norvège jusqu'au dessus de Bergen.

On pourroit même prendre ce grand golfe pour une mer méditerranée, parce que les îles Orcades ferment en partie son ouverture, et semblent être dirigées comme si elles étoient une continuation des montagnes de la Norvège. Ce grand golfe forme un large détroit qui commence à la pointe méridionale de la Norvège, et qui continue sur une grande largeur jusqu'à l'île de Zélande, où il se rétrécit tout à coup, et forme entre les côtes de la Suède, les îles du Danemarck et du Jutland, quatre petits détroits, après quoi il s'élargit comme un petit golfe, dont la pointe la plus avancée est à Lubec; de-là il continue sur une assez grande largeur, jusqu'à l'extrémité méridionale de la Suède; ensuite il s'élargit toujours de plus en plus, et forme la mer Baltique, qui est une mer méditerranée qui s'étend du midi au nord dans une étendue de près de trois cents lieues, en y comprenant le golfe de Bothnie, qui n'est en effet que la continuation de la mer Baltique. Cette mer a de plus deux autres golfes, celui de Livonie, dont la pointe la plus avancée dans les terres est auprès de Mittau et de Riga, et celui de Finlande qui est un bras de la mer Baltique, qui s'étend entre la Livonie et la Finlande jusqu'à

avec le golfe de Finlande, et il y a dans la Laponie suédoise plusieurs endroits dont les eaux coulent presqu'indifféremment les unes vers la mer Blanche, les autres vers le golfe de Bothnie, et les autres vers celui de Finlande; et tout ce pays étant rempli de lacs et de marais, il semble que la mer Baltique et la mer Blanche soient les réceptacles de toutes ces eaux, qui se déchargent ensuite dans la mer Glaciale et dans la mer d'Allemagne.

En sortant de la mer Blanche et en côtoyant l'île de Candenos et les côtes septentrionales de la Russie, on trouve que l'Océan fait un petit bras dans les terres à l'embouchure du fleuve Petzora; ce petit bras, qui a environ quarante lieues de longueur sur huit ou dix de largeur, est plutôt un amas d'eau formé par le fleuve, qu'un golfe de la mer, et l'eau y est aussi fort peu salée. Là, les terres font un cap avancé et terminé par les petites îles Maurice et d'Orange, et entre ces terres et celles qui avoisinent le détroit de Waigats, au midi, il y a un petit golfe d'environ trente lieues dans sa plus grande profondeur au dedans des terres; ce golfe appartient immédiatement à l'Océan et n'est pas formé des eaux

de la terre. On trouve ensuite le détroit de Waigats, qui est à très-peu près sous le 70me dégré de latitude nord; ce détroit n'a pas plus de huit ou dix lieues de longueur, et communique à une mer qui baigne les côtes septentrionales de la Sibérie. Comme ce détroit est fermé par les glaces, pendant la plus grande partie de l'année, il est assez difficile d'arriver dans la mer qui est au-delà. Le passage de ce détroit a été tenté inutilement par un grand nombre de navigateurs; et ceux qui l'ont passé heureusement, ne nous ont pas laissé de cartes exactes de cette mer, qu'ils ont appelée *mer Tranquille;* il paroît seulement, par les cartes les plus récentes, et par le dernier globe de Senex, fait en 1739 ou 1740, que cette mer Tranquille pourroit bien être entièrement méditerranée, et ne pas communiquer avec la grande mer de Tartarie, car elle paroît renfermée et bornée au midi par les terres des Samoïedes, qui sont aujourd'hui bien connues; et ces terres qui la bornent au midi, s'étendent depuis le détroit de Waigats jusqu'à l'embouchure du fleuve Jénisca. Au levant, elle est bornée par la terre de Jelmorland; au couchant, par celle de la nouvelle Zemble; et quoiqu'on ne connoisse pas l'éten-

du Len, qui est un fleuve très-considérable. Ce golfe est formé par les eaux de l'Océan; il est fort ouvert et il appartient à la mer de Tartarie; on l'appelle le *golfe Linchidolin*, et les moscovites y pêchent la baleine.

De l'embouchure du fleuve Len, on peut suivre les côtes septentrionales de la Tartarie, dans un espace de plus de 500 lieues vers l'orient, jusqu'à une grande péninsule ou terre avancée, où habitent les peuples Schelates; cette pointe est l'extrémité la plus septentrionale de la Tartarie la plus orientale, et elle est située sous le 72me dégré environ de latitude nord. Dans cette longueur de plus de 500 lieues, l'Océan ne fait aucune irruption dans les terres, aucun golfe, aucun bras; il forme seulement un coude considérable à l'endroit de la naissance de cette péninsule des peuples Schelates, à l'embouchure du fleuve Korvinea. Cette pointe de terre fait aussi l'extrémité orientale de la côte septentrionale du continent de l'ancien monde, dont l'extrémité occidentale est au Cap-Nord en Laponie; en sorte que l'ancien continent a environ 1,700 lieues de côtes septentrionales, en y comprenant les sinuosités des golfes, en comptant depuis le Cap-Nord de Laponie jusqu'à

la

la pointe de la terre des Schelates, et il y a environ 1,100 lieues en naviguant sous le même parallèle.

Suivons maintenant les côtes orientales de l'ancien continent, en commençant à cette pointe de la terre des peuples Schelates, et en descendant vers l'équateur : l'Océan fait d'abord un coude entre la terre des peuples Schelates et celle des peuples Tschutschi, qui avance considérablement dans la mer ; au midi de cette terre il forme un petit golfe fort ouvert, qu'on appelle le *golfe Suctoikret*, et ensuite un autre plus petit golfe qui avance même comme un bras à 40 ou 50 lieues dans la terre de Kamtschatka; après quoi l'Océan entre dans les terres par un large détroit rempli de plusieurs petites îles, entre la pointe méridionale de la terre de Kamtschatka et la pointe septentrionale de la terre d'Yeço, et il forme une grande mer méditerranée dont il est bon que nous suivions toutes les parties. La première est la mer de Kamtschatka dans laquelle se trouve une île très-considérable qu'on appelle l'*île Amour;* cette mer de Kamtschatka pousse un bras dans les terres au nord-est, mais ce petit bras et la mer de Kamtschatka elle-même pourroient bien être, au moins en

partie, formés par l'eau des fleuves qui y arrivent, tant des terres de Kamtschatka, que de celles de la Tartarie. Quoi qu'il en soit, cette mer de Kamtschatka communique par un très-large détroit avec la mer de Corée, qui fait la seconde partie de cette mer méditerranée, et toute cette mer qui a plus de 600 lieues de longueur, est bornée à l'occident et au nord par les terres de Corée et de Tartarie, à l'orient et au midi par celles de Kamtschatka, d'Yeço et du Japon, sans qu'il y ait d'autre communication avec l'Océan que celle du détroit dont nous avons parlé, entre Kamtschatka et Yeço; car on n'est pas assuré si celui que quelques cartes ont marqué entre le Japon et la terre d'Yeço, existe réellement; et quand même ce détroit existeroit, la mer de Kamtschatka et celle de Corée ne laisseroient pas d'être toujours regardées comme formant ensemble une grande mer méditerranée, séparée de l'Océan de tous côtés, et qui ne doit pas être prise pour un golfe, car elle ne communique pas directement avec le grand Océan par son détroit méridional qui est entre le Japon et la Corée; la mer de la Chine à laquelle elle communique par ce détroit, est plutôt encore une

mer méditerranée qu'un golfe de l'Océan.

La mer du Sud qui, comme l'on sait, a beaucoup plus d'étendue en largeur que la mer Atlantique, paroît être bornée par deux chaînes de montagnes qui se correspondent jusqu'au-delà de l'équateur : la première de ces chaînes est celle des montagnes de Californie, du nouveau Mexique, de l'isthme de Panama et des Cordilières du Pérou, du Chili, etc. ; l'autre est la chaîne de montagnes qui s'étend depuis Kamtschatka, et passe par Yeço, par le Japon, et s'étend jusqu'aux îles des Larrons et même aux nouvelles Philippines. La direction de ces chaînes de montagnes qui paroissent être les anciennes limites de la mer Pacifique, est précisément du nord au sud ; en sorte que l'ancien continent étoit borné à l'orient par l'une de ces chaînes, et le nouveau continent par l'autre. Leur séparation s'est faite dans le tems où les eaux arrivant du pôle austral, ont commencé à couler entre ces deux chaînes de montagnes qui semblent se réunir, ou du moins se rapprocher de très-près vers les contrées septentrionales, et ce n'est pas le seul indice qui nous démontre l'ancienne réunion des deux continens vers le nord ; d'ailleurs, cette conti-

nuité des deux continens entre Kamtschatka et les terres les plus occidentales de l'Amérique, paroît maintenant prouvée par les nouvelles découvertes des navigateurs, qui ont trouvé sous ce même parallèle une grande quantité d'îles voisines les unes des autres; en sorte qu'il ne reste que peu ou point d'espace de mer entre cette partie orientale de l'Asie, et la partie occidentale de l'Amérique sous le cercle polaire.

Nous avons dit, dans le discours précédent, que la mer avoit un mouvement constant d'orient en occident, et que par conséquent la grande mer Pacifique fait des efforts continuels contre les terres orientales : l'inspection attentive du globe confirmera les conséquences que nous avons tirées de cette observation; car, si l'on examine le le gisement des terres, à commencer de Kamtschatka jusqu'à la nouvelle Bretagne, découverte en 1700 par Dampier, et qui est à 4 ou 5 dégrés de l'équateur, latitude sud, on sera très-porté à croire que l'Océan a rongé toutes les terres de ces climats dans une profondeur de quatre ou cinq cents lieues; que par conséquent les bornes orientales de l'ancien continent ont été reculées, et qu'il s'étendoit autrefois beaucoup plus

vers l'orient ; car on remarquera que la nouvelle Bretagne et Kamtschatka, qui sont les terres les plus avancées vers l'orient, sont sous le même méridien; on observera que toutes les terres sont dirigées du nord au midi ; Kamtschatka fait une pointe d'environ 160 lieues du nord au midi, et cette pointe, qui du côté de l'orient est baignée par la mer Pacifique, et de l'autre par la mer Méditerranée, dont nous venons de parler, est partagée dans cette direction du nord au midi par une chaîne de montagnes. Ensuite Yeço et le Japon forment une terre dont la direction est aussi du nord au midi, dans une étendue de plus de 400 lieues, entre la grande mer et celle de Corée; et les chaînes des montagnes d'Yeço et de cette partie du Japon ne peuvent manquer d'être dirigées du nord au midi, puisque ces terres, qui ont quatre cents lieues de longueur dans cette direction, n'en ont pas plus de cinquante, soixante, ou cent de largeur dans l'autre direction de l'est à l'ouest; ainsi Kamtschatka, Yeço et la partie orientale du Japon, sont des terres qu'on doit regarder comme contiguës et dirigées du nord au sud; et suivant toujours la même direction, l'on trouve, après la pointe du cap Ava au Japon, l'île de

Barnevelt et trois autres îles qui sont posées les unes au dessus des autres, exactement dans la direction du nord au sud, et qui occupent en tout un espace d'environ cent lieues. On trouve ensuite, dans la même direction, trois autres îles appelées les *îles des Callanos*, qui sont encore toutes trois posées les unes au dessus des autres, dans la même direction du nord au sud; après quoi on trouve les îles des Larrons au nombre de quatorze ou quinze, qui sont toutes posées les unes au dessus des autres, dans la même direction du nord au sud, et qui occupent toutes ensemble, y compris les îles des Callanos, un espace de plus de trois cents lieues de longueur dans cette direction du nord au sud, sur une largeur si petite, que dans l'endroit où elle est la plus grande, ces îles n'ont pas sept à huit lieues. Il me paroît donc que Kamtschatka, Yeço, le Japon oriental, les îles Barnevelt, du Prince, des Callanos et des Larrons, ne sont que la même chaîne de montagnes et les restes de l'ancien pays que l'Océan a rongé et couvert peu à peu. Toutes ces contrées ne sont en effet que des montagnes, et ces îles, des pointes de montagnes; les terrains moins élevés ont été submergés par l'Océan; et si ce qui est rap-

porté dans les Lettres édifiantes est vrai, et qu'en effet on ait découvert une quantité d'îles qu'on a appelées les *nouvelles Philippines*, et que leur position soit réellement telle qu'elle est donnée par le P. Gobien, on ne pourra guère douter que les îles les plus orientales de ces nouvelles Philippines ne soient une continuation de la chaîne de montagnes qui forme les îles des Larrons ; car ces îles orientales, au nombre de onze, sont toutes placées les unes au dessus des autres, dans la même direction du nord au sud ; elles occupent, en longueur, un espace de plus de deux cents lieues, et la plus large n'a pas sept ou huit lieues de largeur dans la direction de l'est à l'ouest.

Mais, si l'on trouve ces conjectures trop hasardées, et qu'on m'oppose les grands intervalles qui sont entre les îles voisines du cap Ava, du Japon et celles des Callanos, et entre ces îles et celles des Larrons, et encore entre celles des Larrons et les nouvelles Philippines, dont en effet le premier est d'environ cent soixante lieues, le second de cinquante ou soixante, et le troisième de près de cent vingt ; je répondrai que les chaînes des montagnes s'étendent souvent beaucoup plus loin sous les eaux de la mer,

et que ces intervalles sont petits en comparaison de l'étendue de terre que présentent ces montagnes dans cette direction, qui est de plus de onze cents lieues, en les prenant depuis l'intérieur de la presqu'île de Kamtschatka. Enfin, si l'on se refuse totalement à cette idée, que je viens de proposer au sujet des cinq cents lieues que l'Océan doit avoir gagnées sur les côtes orientales du continent, et de cette suite de montagnes que je fais passer par les îles des Larrons, on ne pourra pas s'empêcher de m'accorder au moins que Kamtschatka, Yeço, le Japon, les îles Bongo, Tanaxima, celles de Lequeo-grande, l'île des Rois, celle de Formosa, celle de Vaif, de Bashe, de Babuyane, la grande île de Luçon, les autres Philippines, Mindanao, Gilolo, etc., et enfin la nouvelle Guinée, qui s'étend jusqu'à la nouvelle Bretagne située sous le même méridien que Kamtschatka, ne fassent une continuité de terre de plus de deux mille deux cents lieues, qui n'est interrompue que par de petits intervalles, dont le plus grand n'a peut-être pas vingt lieues; en sorte que l'Océan forme, dans l'intérieur des terres du continent oriental, un très-grand golfe qui commence à Kamtschatka et finit à la nouvelle Bretagne;

que ce golfe est semé d'îles ; qu'il est figuré comme le seroit tout autre enfoncement que les eaux pourroient faire à la longue, en agissant continuellement contre des rivages et des côtes; et que par conséquent on peut conjecturer avec quelque vraisemblance, que l'Océan, par son mouvement constant d'orient en occident, a gagné peu à peu cette étendue sur le continent oriental, et qu'il a de plus formé les mers méditerranées de Kamtschatka, de Corée, de la Chine, et peut-être tout l'Archipel des Indes ; car la terre et la mer y sont mêlées de façon qu'il paroît évidemment que c'est un pays inondé, duquel on ne voit plus que les éminences et les terres élevées, et dont les terres plus basses sont cachées par les eaux ; aussi cette mer n'est-elle pas profonde comme les autres, et les îles innombrables qu'on y trouve, ne sont presque toutes que des montagnes.

Si l'on examine maintenant toutes ces mers en particulier, à commencer au détroit de la mer de Corée vers celle de la Chine, où nous en étions demeurés, on trouvera que cette mer de la Chine forme dans sa partie septentrionale un golfe fort profond, qui commence à l'île Fungma, et se termine

à la frontière de la province de Pékin, à une distance d'environ 45 ou 50 lieues de cette capitale de l'empire chinois. Ce golfe, dans sa partie la plus intérieure et la plus étroite, s'appelle le *golfe de Changi* : il est très-probable que ce golfe de Changi et une partie de cette mer de la Chine ont été formées par l'Océan, qui a inondé tout le plat pays de ce continent, dont il ne reste que les terres les plus élevées, qui sont les îles dont nous avons parlé. Dans cette partie méridionale sont les golfes de Tunquin et de Siam, auprès desquels est la presqu'île de Malaie, formée par une longue chaîne de montagnes, dont la direction est du nord au sud, et les îles Andamans, qui sont une autre chaîne de montagnes dans la même direction, et qui ne paroissent être qu'une suite des montagnes de Sumatra.

L'Océan fait ensuite un grand golfe qu'on appelle le *golfe de Bengale*, dans lequel on peut remarquer que les terres de la presqu'île de l'Inde font une courbe concave vers l'orient, à peu près comme le grand golfe du continent oriental ; ce qui semble aussi avoir été produit par le même mouvement de l'Océan d'orient en occident. C'est dans cette presqu'île que sont les montagnes

de Gates, qui ont une direction du nord au sud jusqu'au cap de Comorin; il semble que l'île de Ceylan en ait été séparée, et qu'elle ait fait autrefois partie de ce continent. Les Maldives ne sont qu'une autre chaîne de montagnes dont la direction est encore la même, c'est-à-dire, du nord au sud; après cela est la mer d'Arabie qui est un très-grand golfe, duquel partent quatre bras qui s'étendent dans les terres, les deux plus grands du côté de l'occident, et les deux plus petits du côté de l'orient : le premier de ces bras du côté de l'orient est le petit golfe de Cambaie, qui n'a guère que 50 à 60 lieues de profondeur, et qui reçoit deux rivières assez considérables, savoir; le fleuve Tapti et la rivière de Baroche, que Pietro della Valle appelle le *Mehi* : le second bras vers l'orient est cet endroit fameux par la vîtesse et la hauteur des marées, qui y sont plus grandes qu'en aucun lieu du monde; en sorte que ce bras ou ce petit golfe tout entier n'est qu'une terre, tantôt couverte par le flux, et tantôt découverte par le reflux qui s'étend à plus de cinquante lieues. Il tombe dans cet endroit plusieurs grands fleuves, tels que l'Indus, le Padar, etc., qui ont amené une grande quantité de terre

et de limon à leurs embouchures; ce qui a peu à peu élevé le terrain du golfe, dont la pente est si douce, que la marée s'étend à une distance extrêmement grande. Le premier bras du golfe Arabique vers l'occident est le golfe Persique, qui a plus de deux cents cinquante lieues d'étendue dans les terres, et le second est la mer Rouge, qui en a plus de six cents quatre-vingt, en comptant depuis l'île de Socotora. On doit regarder ces deux bras comme deux mers méditerranées, en les prenant au-delà des détroits d'Ormus et de Babelmandel; et quoiqu'elles soient toutes deux sujettes à un grand flux et reflux, et qu'elles participent par conséquent aux mouvemens de l'Océan, c'est parce qu'elles ne sont pas éloignées de l'équateur, où le mouvement des marées est beaucoup plus grand que dans les autres climats, et que d'ailleurs elles sont toutes deux fort longues et fort étroites: le mouvement des marées est beaucoup plus violent dans la mer Rouge que dans le golfe Persique, parce que la mer Rouge qui est près de trois fois plus longue et presque aussi étroite que le golfe Persique, ne reçoit aucun fleuve dont le mouvement puisse s'opposer à celui du flux; au lieu que le golfe Persique

en reçoit de très-considérables à son extrémité la plus avancée dans les terres. Il paroît ici assez visiblement que la mer Rouge a été formée par une irruption de l'Océan dans les terres; car si on examine le gisement des terres au dessus et au dessous de l'ouverture qui lui sert de passage, on verra que ce passage n'est qu'une coupure, et que de l'un et de l'autre côté de ce passage, les côtes suivent une direction droite et sur la même ligne, la côte d'Arabie depuis le cap Rozalgate jusqu'au cap Fartaque étant dans la même direction que la côte d'Afrique, depuis le cap de Guardafu jusqu'au cap de Sands.

A l'extrémité de la mer Rouge est cette fameuse langue de terre qu'on appelle l'*Isthme de Suez*, qui fait une barrière aux eaux de la mer Rouge et empêche la communication des mers. On a vu dans le discours précédent les raisons qui peuvent faire croire que la mer Rouge est plus élevée que la Méditerranée, et que si l'on coupoit l'Isthme de Suez, il pourroit s'en suivre une inondation et une augmentation de la Méditerranée; nous ajouterons à ce que nous avons dit, que quand même on ne voudroit pas convenir que la mer Rouge fût plus élevée que la

Méditerranée, on ne pourra pas nier qu'il n'y ait aucun flux et reflux dans cette partie de la Méditerranée voisine des bouches du Nil; et qu'au contraire il y a dans la mer Rouge un flux et reflux très-considérable et qui élève les eaux de plusieurs pieds; ce qui seul suffiroit pour faire passer une grande quantité d'eau dans la mer Méditerranée, si l'Isthme étoit rompu. D'ailleurs, nous avons un exemple cité à ce sujet par Varenius, qui prouve que les mers ne sont pas également élevées dans toutes leurs parties. Voici ce qu'il en dit *page 100* de de sa Géographie : *Oceanus Germanicus, qui est Atlantici pars, inter Frisiam et Hollandiam se effundens, efficit sinum qui, etsi parvus sit respectu celebrium sinuum maris, tamen et ipse dicitur mare, aluitque Hollandiæ emporium celeberrimum, Amstelodamum. Non procul indè abest lacus Harlemensis, qui etiam mare Harlemense dicitur. Hujus altitudo non est minor altitudine sinùs illius Belgici, quem diximus, et mittit ramum ad urbem Leidam, ubi in varias fossas divaricatur. Quoniam itaque nec lacus hic, neque sinus ille, Hollandici maris inundant adjacentes agros (de naturali constitutione loquor, non ubi tempestatibus urgentur, propter quas*

aggeres facti sunt), *patet indè quòd non sint altiores quàm agri Hollandiæ. At verò Oceanum Germanicum esse altiorem quàm terras hasce experti sunt Leidenses, cùm suscepissent fossam seu alveum ex urbe sua ad Oceani Germanici littora, propè Cattorum vicum perducere* (*distantia est duorum milliarium*), *ut, recepto per alveum hunc mari, possent navigationem instituere in Oceanum Germanicum, et hinc in varias Terræ regiones. Verùm enimverò cum magnam jam alvei partem perfecissent, desistere coacti sunt, quoniam tùm demùm per observationem cognitum est Oceani Germanici aquam esse altiorem quam agrum inter Leidam et littus Oceani illius; undè locus illè, ubi fodere desierunt, dicitur* Het malle Gat. *Oceanus itaque Germanicus est aliquantùm altior quàm sinus ille Hollandicus*, etc.

Ainsi on peut croire que la mer Rouge est plus haute que la Méditerranée, comme la mer d'Allemagne est plus haute que la mer de Hollande. Quelques anciens auteurs, comme Hérodote et Diodore de Sicile, parlent d'un canal de communication du Nil et de la Méditerranée avec la mer Rouge, et en dernier lieu M. Delisle a donné une carte en 1704, dans laquelle il a marqué un

bout du canal qui sort du bras le plus oriental du Nil, et qu'il juge devoir être une partie de celui qui faisoit autrefois cette communication du Nil avec la mer Rouge. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sciences, an. 1702.*) Dans la troisième partie du livre qui a pour titre : *Connoissance de l'ancien Monde*, imprimé en 1707, on trouve le même sentiment, et il y est dit, d'après Diodore de Sicile, que ce fut Neco, roi d'Égypte, qui commença ce canal ; que Darius, roi de Perse, le continua, et que Ptolémée II l'acheva et le conduisit jusqu'à la ville d'Arsinoé ; qu'il le faisoit ouvrir et fermer selon qu'il en avoit besoin. Sans que je prétende vouloir nier ces faits, je suis obligé d'avouer qu'ils me paroissent douteux ; et je ne sais pas si la violence et la hauteur des marées dans la mer Rouge ne se seroient pas nécessairement communiquées aux eaux de ce canal ; il me semble qu'au moins il auroit fallu de grandes précautions pour contenir les eaux, éviter les inondations, et beaucoup de soin pour entretenir ce canal en bon état : aussi les historiens qui nous disent que ce canal a été entrepris et achevé, ne nous disent pas s'il a duré, et les vestiges qu'on prétend en reconnoître aujourd'hui sont

sont peut-être tout ce qui en a jamais été fait. On a donné à ce bras de l'Océan le nom de *mer Rouge*, parce qu'elle a en effet cette couleur dans tous les endroits où il se trouve des madrépores sur son fond. Voici ce qui est rapporté dans l'*Histoire générale des Voyages*, *tome I*, *pages 198 et 199*. « Avant que de quitter la mer Rouge, D. Jean examina quelles peuvent avoir été les raisons qui ont fait donner ce nom au golfe Arabique par les anciens; et si cette mer est en effet différente des autres par la couleur, il observa que Pline rapporte plusieurs sentimens sur l'origine de ce nom: les uns le font venir d'un roi nommé *Erythros*, qui régna dans ces cantons, et dont le nom en grec signifie *rouge;* d'autres se sont imaginé que la réflexion du soleil produit une couleur rougeâtre sur la surface de l'eau; et d'autres que l'eau du golfe a naturellement cette couleur. Les portugais qui avoient déjà fait plusieurs voyages à l'entrée des détroits, assuroient que toute la côte d'Arabie étant fort rouge, le sable et la poussière qui s'en détachoient, et que le vent poussoit dans la mer, teignoient les eaux de la même couleur.

» D. Jean qui, pour vérifier ces opinions,

ne cessa point jour et nuit depuis son départ de Socotora, d'observer la nature de l'eau et les qualités des côtes jusqu'à Suez, assure que loin d'être naturellement rouge, l'eau est de la couleur des autres mers, et que le sable ou la poussière n'ayant rien de rouge non plus, ne donnent point cette teinte à l'eau du golfe. La terre, sur les deux côtes, est généralement brune, et noire même en quelques endroits; dans d'autres lieux elle est blanche : ce n'est qu'au-delà de Suaquen, c'est-à-dire, sur des côtes où les portugais n'avoient point encore pénétré, qu'il vit en effet trois montagnes rayées de rouge, encore étoient-elles d'un roc fort dur, et le pays voisin étoit de la couleur ordinaire.

» La vérité donc est que cette mer, depuis l'entrée jusqu'au fond du golfe, est par-tout de la même couleur; ce qu'il est facile de se démontrer à soi-même en puisant de l'eau à chaque lieu; mais il faut avouer aussi que dans quelques endroits elle paroît rouge par accident, et dans d'autres verte et blanche : voici l'explication de ce phénomène Depuis Suaquen jusqu'à Kossir, c'est-à-dire, pendant l'espace de 136 lieues, la mer est remplie de bancs et de rochers

de corail. On leur donne ce nom, parce que leur forme et leur couleur les rendent si semblables au corail, qu'il faut une certaine habileté pour ne pas s'y tromper ; ils croissent comme des arbres, et leurs branches prennent la forme de celles du corail ; on en distingue deux sortes, l'une blanche et l'autre fort rouge ; ils sont couverts en plusieurs endroits d'une espèce de gomme ou de glue verte, et dans d'autres lieux, orange foncé. Or, l'eau de cette mer étant plus claire et plus transparente qu'aucune autre eau du monde, de sorte qu'à 20 brasses de profondeur l'œil pénètre jusqu'au fond ; sur-tout depuis Suaquen jusqu'à l'extrémité du golfe, il arrive qu'elle paroît prendre la couleur des choses qu'elle couvre ; par exemple, lorsque les rocs sont comme enduits de glue verte, l'eau qui passe par dessus, paroît d'un vert plus foncé que les rocs mêmes, et lorsque le fond est uniquement de sable, l'eau paroît blanche ; de même lorsque les rocs sont de corail, dans le sens que j'ai donné à ce terme, et que la glue qui les environne, est rouge ou rougeâtre, l'eau se teint, ou plutôt semble se teindre en rouge : ainsi, comme les rocs de cette couleur sont plus fréquens que les blancs

et les verts, Dom Jean conclut qu'on a dû donner au golfe Arabique le nom de *mer Rouge* plutôt que celui de *mer Verte* ou *Blanche;* il s'applaudit de cette découverte avec d'autant plus de raison, que la méthode par laquelle il s'en étoit assuré, ne pouvoit lui laisser aucun doute. Il faisoit amarrer une flute contre les rocs dans les lieux qui n'avoient point assez de profondeur pour permettre aux vaisseaux d'approcher, et souvent les matelots pouvoient exécuter ses ordres à leur aise, sans avoir la mer plus haut que l'estomac à plus d'une demi-lieue des rocs; la plus grande partie des pierres ou des cailloux qu'ils en tiroient, dans les lieux où l'eau paroissoit rouge, avoient aussi cette couleur; dans l'eau qui paroissoit verte, les pierres étoient vertes, et si l'eau paroissoit blanche, le fond étoit d'un sable blanc, où l'on n'apercevoit point d'autre mélange ».

Depuis l'entrée de la mer Rouge au cap Guardafu, jusqu'à la pointe de l'Afrique au cap de Bonne-Espérance, l'Océan a une direction assez égale, et il ne forme aucun golfe considérable dans l'intérieur des terres; il y a seulement une espèce d'enfoncement à la côte de Mélinde, qu'on pourroit regarder

comme faisant partie d'un grand golfe, si l'île de Madagascar étoit réunie à la terre ferme ; il est vrai que cette île, quoique séparée par le large détroit de Mozambique, paroît avoir appartenu autrefois au continent, car il y a des sables fort hauts et d'une vaste étendue dans ce détroit, surtout du côté de Madagascar ; ce qui reste de passage absolument libre dans ce détroit, n'est pas fort considérable.

En remontant la côte occidentale de l'Afrique, depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'au cap Négro, les terres sont droites et dans la même direction, et il semble que toute cette longue côte ne soit qu'une suite de montagnes ; c'est au moins un pays élevé qui ne produit, dans une étendue de plus de 500 lieues, aucune rivière considérable, à l'exception d'une ou deux, dont on n'a reconnu que l'embouchure ; mais au-delà du cap Négro, la côte fait une courbe dans les terres qui, dans toute l'étendue de cette courbe, paroissent être un pays plus bas que le reste de l'Afrique, et qui est arrosé de plusieurs fleuves, dont les plus grands sont le Coanza et le Zaire. On compte depuis le cap Négro jusqu'au cap Gonsalvez vingt-quatre embouchures de rivières, toutes

considérables, et l'espace contenu entre ces deux caps, est d'environ 420 lieues, en suivant les côtes. On peut croire que l'Océan a un peu gagné sur ces terres basses de l'Afrique, non pas par son mouvement naturel d'orient en occident, qui est dans une direction contraire à celle qu'exigeroit l'effet dont il est question, mais seulement parce que ces terres étant plus basses que toutes les autres, il les aura surmontées et minées presque sans effort. Du cap Gonsalvez au cap des Trois-Pointes, l'Océan forme un golfe fort ouvert, qui n'a rien de remarquable, sinon un cap fort avancé et situé à peu près dans le milieu de l'étendue des côtes qui forment ce golfe; on l'appelle le *cap Formosa*. Il y a aussi trois îles dans la partie la plus méridionale de ce golfe, qui sont les îles Fernandpo, du Prince et de Saint-Thomas; ces îles paroissent être la continuation d'une chaîne de montagnes située entre Rio del Rey et le fleuve Jamoer. Du cap des Trois-Pointes au cap Palmas, l'Océan rentre un peu dans les terres, et du cap Palmas au cap Tagrin, il n'y a rien de remarquable dans le gisement des terres; mais auprès du cap Tagrin, l'Océan fait un très-petit golfe dans les terres de Sierra-

Liona, et plus haut, un autre encore plus petit, où sont les îles Bisagas ; ensuite on trouve le cap Vert, qui est fort avancé dans la mer, et dont il paroît que les îles du même nom ne sont que la continuation, ou, si l'on veut, celle du cap Blanc, qui est une terre élevée, encore plus considérable et plus avancée que celle du cap Vert. On trouve ensuite la côte montagneuse et sèche, qui commence au cap Blanc et finit au cap Bajador ; les îles Canaries paroissent être une continuation de ces montagnes ; enfin, entre les terres de Portugal et de l'Afrique, l'Océan fait un golfe fort ouvert, au milieu duquel est le fameux détroit de Gibraltar, par lequel l'Océan coule dans la Méditerranée avec une grande rapidité. Cette mer s'étend à près de 900 lieues, dans l'intérieur des terres, et elle a plusieurs choses remarquables ; premièrement elle ne participe pas d'une manière sensible au mouvement de flux et de reflux, et il n'y a que dans le golfe de Venise où elle se rétrécit beaucoup, que ce mouvement se fait sentir ; on prétend aussi s'être aperçu de quelque petit mouvement à Marseille et à la côte de Tripoli : en second lieu, elle contient de grandes îles, celle de Sicile, celles de Sardaigne, de Corse,

de Chypre, de Majorque, etc., et l'une des plus grandes presqu'îles du monde, qui est l'Italie ; elle a aussi un archipel, ou plutôt c'est de cet archipel de notre mer Méditerranée, que les autres amas d'îles ont emprunté ce nom ; mais cet archipel de la Méditerranée me paroît appartenir plutôt à la mer Noire, et il semble que ce pays de la Grèce ait été en partie noyé par les eaux surabondantes de la mer Noire, qui coulent dans la mer de Marmora, et de-là dans la mer Méditerranée.

Je sais bien que quelques gens ont prétendu qu'il y avoit dans le détroit de Gibraltar un double courant ; l'un supérieur qui portoit l'eau de l'Océan dans la Méditerranée, et l'autre inférieur, dont l'effet, disent-ils, est contraire ; mais cette opinion est évidemment fausse et contraire aux lois de l'hydrostatique. On a dit de même que dans plusieurs autres endroits il y avoit de ces courans inférieurs, dont la direction étoit opposée à celle du courant supérieur, comme dans le Bosphore, dans le détroit du Sund, etc. ; et Marsilli rapporte même des expériences qui ont été faites dans le Bosphore et qui prouvent ce fait : mais il y a grande apparence que les expériences ont

été mal faites, puisque la chose est impossible, et qu'elle répugne à toutes les notions que l'on a sur le mouvement des eaux. D'ailleurs Greaves, dans sa Pyramidographie, *pages 101 et 102*, prouve par des expériences bien faites, qu'il n'y a dans le Bosphore aucun courant inférieur dont la direction soit opposée au courant supérieur. Ce qui a pu tromper Marsilli et les autres, c'est que dans le Bosphore, comme dans le détroit de Gibraltar et dans tous les fleuves qui coulent avec quelque rapidité, il y a un remous considérable le long des rivages, dont la direction est ordinairement différente, et quelquefois contraire à celle du courant principal des eaux.

Cependant j'ai reçu depuis des informations qui semblent prouver qu'il se trouve dans la mer des endroits où les eaux ont un courant inférieur opposé, et dans une direction contraire au mouvement du courant supérieur, et que cet effet peut même se démontrer dans de certaines plages de la mer. Les plus précises sont celles que M. Deslandes, habile navigateur, a eu la bonté de me communiquer par ses lettres des 6 décembre 1770 et 5 novembre 1773, dont voici l'extrait :

« Dans votre *Théorie de la Terre*, art. XI, *des Mers et des Lacs*, vous dites que quelques personnes ont prétendu qu'il y avoit dans le détroit de Gibraltar un double courant, supérieur et inférieur, dont l'effet est contraire ; mais que ceux qui ont eu de pareilles opinions, auront sans doute pris des remous qui se forment au rivage par la rapidité de l'eau, pour un courant véritable, et que c'est une hypothèse mal fondée. C'est d'après la lecture de ce passage, que je me détermine à vous envoyer mes observations à ce sujet.

» Deux mois après mon départ de France, je pris connoissance de terre, entre les caps Gonsalvès et de Sainte-Catherine. La force des courans dont la direction est au nord-nord-ouest, suivant exactement le gisement des terres qui sont ainsi situées, m'obligea de mouiller. Les vents généraux dans cette partie, sont du sud-sud-est, sud-sud-ouest et sud-ouest : je fus deux mois et demi dans l'attente inutile de quelque changement, faisant presque tous les jours de vains efforts pour gagner du côté de Loango où j'avois affaire. Pendant ce tems, j'ai observé que la mer descendoit dans la direction ci-dessus avec sa force, depuis une demie jusqu'à une lieue à l'heure,

et qu'à de certaines profondeurs, les courans remontoient en dessous avec au moins autant de vîtesse qu'ils descendoient en dessus.

» Voici comme je me suis assuré de la hauteur de ces différens courans. Etant mouillé par huit brasses d'eau, la mer extrêmement claire, j'ai attaché un plomb de trente livres au bout d'une ligne : à environ deux brasses de ce plomb, j'ai mis une serviette liée à la ligne par un de ses coins, laissant tomber le plomb dans l'eau; aussitôt que la serviette y entroit, elle prenoit la direction du premier courant; continuant à l'observer, je la faisois descendre; d'abord je m'apercevois que le courant n'agissoit plus, j'arrêtois; pour lors elle flottoit indifféremment autour de la ligne. Il y avoit donc dans cet endroit interruption de cours. Ensuite baissant ma serviette à un pied plus bas, elle prenoit une direction contraire à celle qu'elle avoit auparavant. Marquant la ligne à la surface de l'eau, il y avoit trois brasses de distance à la serviette, d'où j'ai conclu, après différens examens, que sur les huit brasses d'eau, il y en avoit trois qui couroient sur le nord-nord-ouest, et cinq en sens contraire sur le sud-sud-est.

» Réitérant l'expérience le même jour,

jusqu'à cinquante brasses, étant à la distance de six à sept lieues de terre, j'ai été surpris de trouver la colonne d'eau courant sur la mer, plus profonde à raison de la hauteur du fond; sur cinquante brasses, j'en ai estimé de douze à quinze dans la première direction: ce phénomène n'a pas eu lieu pendant deux mois et demi que j'ai été sur cette côte, mais bien à peu près un mois en différens tems. Dans les interruptions, la marée descendoit en total dans le golfe de Guinée.

» Cette division des courans me fit naître l'idée d'une machine, qui, coulée jusqu'au courant inférieur, présentant une grande surface, auroit entraîné mon navire contre les courans supérieurs; j'en fis l'épreuve en petit sur un canot, et je parvins à faire équilibre entre l'effet de la marée supérieure, joint à l'effet du vent sur le canot, et l'effet de la marée inférieure sur la machine. Les moyens me manquèrent pour faire de plus grandes tentatives. Voilà, Monsieur, un fait évidemment vrai, et que tous les navigateurs, qui ont été dans ces climats, peuvent vous confirmer.

» Je pense que les vents sont pour beaucoup dans les causes générales de ces effets, ainsi que les fleuves qui se déchargent dans

la mer le long de cette côte, charroyant une grande quantité de terre dans le golfe de Guinée ; enfin, le fond de cette partie qui oblige, par sa pente, la marée de rétrograder, lorsque l'eau, étant parvenue à un certain niveau, se trouve pressée par la quantité nouvelle qui la charge sans cesse, pendant que les vents agissent en sens contraire sur la surface, la contraint en partie de conserver son cours ordinaire. Cela me paroît d'autant plus probable que la mer entre de tous côtés dans ce golfe, et n'en sort que par des révolutions qui sont fort rares. La lune n'a aucune part apparente dans ceci, cela arrivant indifféremment dans tous ses quartiers.

» J'ai eu occasion de me convaincre de plus en plus que la seule pression de l'eau parvenue à son niveau, jointe à l'inclinaison nécessaire du fond, sont les seules et uniques causes qui produisent ce phénomène. J'ai éprouvé que ces courans n'ont lieu qu'à raison de la pente plus ou moins rapide du rivage, et j'ai tout lieu de croire qu'ils ne se font sentir qu'à douze ou quinze lieues au large, qui est l'éloignement le plus grand le long de la côte d'Angole, où l'on puisse se promettre avoir fond... Quoique sans moyen

heure, et enfin, par la distance des pointes le long de la Terre ».

Ces observations de M. Deslandes me paroissent décisives, et j'y souscris avec plaisir; je ne puis même assez le remercier de nous avoir démontré que mes idées sur ce sujet n'étoient justes que pour le général, mais que dans quelques circonstances, elles souffroient des exceptions. Cependant il n'en est pas moins certain que l'Océan s'est ouvert la porte du détroit de Gibraltar, et que par conséquent l'on ne peut douter que la mer Méditerranée n'ait en même tems pris une grande augmentation, par l'éruption de l'Océan. J'ai appuyé cette opinion, non seulement sur le courant des eaux de l'Océan dans la Méditerranée, mais encore sur la nature du terrain et la correspondance des mêmes couches de terre, des deux côtés du détroit, ce qui a été remarqué par plusieurs navigateurs instruits. « L'irruption qui a formé la Méditerranée est visible et évidente, ainsi que celle de la mer Noire, par le détroit des Dardanelles, où le courant est toujours très-violent, et les angles saillans et rentrans des deux bords, très-marqués, ainsi que la ressemblance des couches

de

de matières qui sont les mêmes des deux côtés (1). »

Au reste, l'idée de M. Deslandes, qui considère la mer entre l'Afrique et l'Amérique, comme un grand fleuve dont le cours est dirigé vers le nord-ouest, s'accorde parfaitement avec ce que j'ai établi sur le mouvement des eaux, venant du pôle austral, en plus grande quantité que du pôle boréal.

Parcourons maintenant toutes les côtes du nouveau continent, et commençons par le point du cap Holdwith-Hope, situé au 73me dégré latitude nord; c'est la terre la plus septentrionale que l'on connoisse dans le nouveau Groenland; elle n'est éloignée du cap nord de Laponie, que d'environ 160 ou 180 lieues. De ce cap on peut suivre la côte du Groenland, jusqu'au cercle polaire; là, l'Océan forme un large détroit entre l'Islande et les terres du Groenland. On prétend que ce pays, voisin de l'Islande, n'est pas l'ancien Groenland que les danois possédoient autrefois, comme province dépendante de leur royaume. Il y avoit dans cet

(1) Fragment d'une lettre écrite à M. de Buffon, en 1772.

ancien Groenland des peuples policés et chrétiens, des évêques, des églises, des villes considérables par leur commerce; les danois y alloient aussi souvent et aussi aisément que les espagnols pourroient aller aux Canaries. Il existe encore, à ce qu'on assure, des titres et des ordonnances pour les affaires de ce pays, et tout cela n'est pas bien ancien; cependant, sans qu'on puisse deviner comment ni pourquoi ce pays est absolument perdu, l'on n'a trouvé dans le nouveau Groenlánd aucun indice de tout ce que nous venons de rapporter. Les peuples y sont sauvages, il n'y a aucun vestige d'édifices, pas un mot de leur langue qui ressemble à la langue danoise; enfin, rien qui puisse faire juger que c'est le même pays; il est même presque désert et bordé de glaces pendant la plus grande partie de l'année. Mais, comme ces terres sont d'une très-vaste étendue, et que les côtes ont été très-peu fréquentées par les navigateurs modernes; ces navigateurs ont pu manquer le lieu où habitent les descendans de ces peuples policés, ou bien il se peut que les glaces étant devenues plus abondantes dans cette mer, elles empêchent aujourd'hui d'aborder en cet endroit. Tout ce pays cependant, à en juger par les cartes, a été côtoyé et reconnu en

entier; il forme une grande presqu'île à l'extrémité de laquelle sont les deux détroits de Forbisher et l'île de Frisland, où il fait un froid extrême, quoiqu'ils ne soient qu'à la hauteur des Orcades, c'est-à-dire, à 60 dégrés.

Entre la côte occidentale du Groenland et celle de la terre de Labrador, l'Océan fait un golfe, et ensuite une grande mer méditerranée, la plus froide de toutes les mers, et dont les côtes ne sont pas encore bien reconnues; en suivant ce golfe droit au nord, on trouve le large détroit de Davis qui conduit à la mer Christiane, terminée par la baie de Baffin, qui fait un cul-de-sac dont il paroît qu'on ne peut sortir que pour tomber dans un autre cul-de-sac, qui est la baie de Hudson. Le détroit de Cumberland qui peut, aussi bien que celui de Davis, conduire à la mer Christiane, est plus étroit et plus sujet à être glacé; celui de Hudson, quoique beaucoup plus méridional, est aussi glacé pendant une partie de l'année; et on a remarqué dans ces détroits et dans ces mers méditerranées, un mouvement de flux et reflux très-fort, tout au contraire de ce qui arrive dans les mers méditerranées de l'Europe, soit dans la Méditerranée, soit dans la mer Baltique où il n'y a point de

flux et reflux, ce qui ne peut venir que de la différence du mouvement de la mer, qui, se faisant toujours d'orient en occident, occasionne de grandes marées dans les détroits qui sont opposés à cette direction de mouvement, c'est-à-dire dans les détroits dont les ouvertures sont tournées vers l'orient; au lieu que dans ceux de l'Europe, qui présentent leur ouverture à l'occident, il n'y a aucun mouvement. L'Océan, par son mouvement général, entre dans les premiers et fuit les derniers, et c'est par cette même raison qu'il y a de violentes marées dans les mers de la Chine, de Corée et de Kamtschatka.

En descendant du détroit de Hudson vers la terre de Labrador, on voit une ouverture étroite, dans laquelle Davis, en 1586, remonta jusqu'à trente lieues, et fit quelque petit commerce avec les habitans; mais personne, que je sache, n'a depuis tenté la découverte de ce bras de mer, et on ne connoît de la terre voisine que le pays des Eskimaux. Le fort Pontchartrain est la seule habitation et la plus septentrionale de tout ce pays, qui n'est séparé de l'île de Terre-Neuve que par le petit détroit de Bellisle, qui n'est pas trop fréquenté; et comme la

côte orientale de Terre-Neuve est dans la même direction que la côte de Labrador, on doit regarder l'île de Terre-Neuve comme une partie du continent, de même que l'île Royale paroît être une partie du continent de l'Acadie. Le grand banc et les autres bancs sur lesquels on pêche la morue, ne sont pas des hauts fonds, comme on pourroit le croire ; ils sont à une profondeur considérable sous l'eau, et produisent dans cet endroit des courans très-violens. Entre le cap Breton et Terre-Neuve, est un détroit assez large par lequel on entre dans une petite mer méditerranée qu'on appelle le *golfe de Saint-Laurent ;* cette petite mer a un bras qui s'étend assez considérablement dans les terres, et qui semble n'être que l'embouchure du fleuve Saint-Laurent. Le mouvement du flux et reflux est extrêmement sensible dans ce bras de mer, et à Québec même qui est plus avancé dans les terres, les eaux s'élèvent de plusieurs pieds. Au sortir du golfe du Canada, et en suivant la côte de l'Acadie, on trouve un petit golfe qu'on appelle la *baie de Boston*, qui fait un petit enfoncement carré dans les terres ; mais, avant que de suivre cette côte plus loin, il est bon d'observer que depuis l'île

de Terre-Neuve jusqu'aux îles Antilles les plus avancées, comme la Barbade et Antigoa, et même jusqu'à celle de la Guiane, l'Océan fait un très-grand golfe qui a plus de 500 lieues d'enfoncement jusqu'à la Floride. Ce golfe du nouveau continent est semblable à celui de l'ancien continent dont nous avons parlé, et tout de même que dans le continent oriental, l'Océan après avoir fait un golfe entre les terres de Kamtschatka et de la nouvelle Bretagne, forme ensuite une vaste mer méditerranée, qui comprend la mer de Kamtschatka, celle de Corée, celle de la Chine, etc. Dans le nouveau continent, l'Océan, après avoir fait un grand golfe entre les terres de Terre-Neuve et celles de la Guiane, forme une très-grande mer méditerranée qui s'étend depuis les Antilles jusqu'au Mexique; ce qui confirme ce que nous avons dit au sujet des effets du mouvement de l'Océan d'orient en occident; car il semble que l'Océan aît gagné tout autant de terrain sur les côtes orientales de l'Amérique, qu'il en a gagné sur les côtes orientales de l'Asie, et ces deux grands golfes ou enfoncemens que l'Océan a formés dans ces deux continens, sont sous le même dégré de latitude, et à peu près de la même étendue;

ce qui fait des rapports ou des convenances singulières, et qui paroissent venir de la même cause.

A la vue des îles et des golfes qui se multiplient ou s'agrandissent autour du Groenland, il est difficile, disent les navigateurs, de ne pas soupçonner que la mer ne refoule, pour ainsi dire, des pôles vers l'équateur : ce qui peut autoriser cette conjecture, c'est que le flux qui monte jusqu'à 18 pieds au cap des États, ne s'élève que de 8 pieds à la baie de Disko, c'est-à-dire, à 10 dégrés plus haut de latitude nord (1).

Cette observation des navigateurs, semble confirmer encore ce mouvement des mers depuis les régions australes aux septentrionales où elles sont contraintes, par l'obstacle des terres, de refouler ou refluer vers les plages du midi.

Dans la baie de Hudson, les vaisseaux ont à se préserver des montagnes de glaces auxquelles des navigateurs ont donné quinze à dix-huit cents pieds d'épaisseur, et qui étant formées par un hiver permanent de cinq à six ans, dans de petits golfes éter-

---

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 2.

nellement remplis de neige, en ont été détachées par les vents du nord-ouest ou par quelque cause extraordinaire.

Le vent du nord-ouest qui règne presque continuellement durant l'hiver et très-souvent en été, excite dans la baie même des tempêtes effroyables. Elles sont d'autant plus à craindre, que les bas-fonds y sont très-communs. Dans les contrées qui bordent cette baie, le soleil ne se lève, ne se couche jamais sans un grand cône de lumières : lorsque ce phénomène a disparu, l'aurore boréale en prend la place. Le ciel y est rarement serein ; et dans le printems et dans l'automne, l'air est habituellement rempli de brouillards épais, et durant l'hiver d'une infinité de petites flèches glaciales sensibles à l'œil. Quoique les chaleurs de l'été soient assez vives durant deux mois ou six semaines, le tonnerre et les éclairs sont rares (1).

La mer, le long des côtes de Norvège qui sont bordées par des rochers, a ordinairement depuis cent jusqu'à quatre cents brasses de profondeur, et les eaux sont moins

(1) Histoire philosophique et politique, tome VI page 308 et 309.

salées que dans les climats plus chauds. La quantité de poissons huileux dont cette mer est remplie, la rend grasse au point d'en être presque inflammable : le flux n'y est point considérable, et la plus haute marée n'y est que de huit pieds (1).

On a fait dans ces dernières années quelques observations sur la température des terres et des eaux dans les climats les plus voisins du pôle boréal.

« Le froid commence dans le Groenland à la nouvelle année, et devient si perçant aux mois de février et de mars, que les pierres se fendent en deux, et que la mer fume comme un four, sur-tout dans les baies. Cependant le froid n'est pas aussi sensible au milieu de ce brouillard épais, que sous un ciel sans nuages ; car, dès qu'on passe des terres à cette atmosphère de fumée qui couvre la surface et le bord des eaux, on sent un air plus doux et le froid moins vif, quoique les habits et les cheveux y soient bientôt hérissés de bruine et de glaçons. Mais aussi cette fumée cause plutôt des engelures qu'un froid sec ; et dès qu'elle

(1) Histoire naturelle de Norvège, par Pontoppidam. Journal étranger, août 1755.

passe de la mer dans une atmosphère plus froide, elle se change en une espèce de verglas que le vent disperse dans l'horizon, et qui cause un froid si piquant, qu'on ne peut sortir au grand air sans risquer d'avoir les pieds et les mains entièrement gelés. C'est dans cette saison que l'on voit glacer l'eau sur le feu avant de bouillir : c'est alors que l'hiver pave un chemin de glace sur la mer, entre les îles voisines, et dans les baies et les détroits.....

» La plus belle saison du Groenland est l'automne ; mais sa durée est courte et souvent interrompue par des nuits de gelées très-froides. C'est à peu près dans ces tems-là que, sous une atmosphère noircie de vapeurs, on voit les brouillards qui se gèlent quelquefois jusqu'au verglas, former sur la mer comme un tissu glacé de toiles d'araignées ; et dans les campagnes charger l'air d'atômes luisans, ou le hérisser de glaçons pointus, semblables à de fines aiguilles.

» On a remarqué plus d'une fois que le tems et la saison prennent dans le Groenland une température opposée à celle qui règne dans toute l'Europe ; en sorte que, si l'hiver est très-rigoureux dans les climats tempérés, il est doux au Groenland, et

très-vif en cette partie du nord, quand il est le plus modéré dans nos contrées. A la fin de 1739, l'hiver fut si doux à la baie de Disko, que les oies passèrent, au mois de janvier suivant, de la zone tempérée dans la glaciale, pour y chercher un air plus chaud; et qu'en 1740, on ne vit point de glace à Disko jusqu'au mois de mars, tandis qu'en Europe elle règna constamment depuis octobre jusqu'au mois de mai. . . . .

» De même, l'hiver de 1763 qui fut extrêmement froid dans toute l'Europe, se fit si peu sentir au Groenland, qu'on y a vu quelquefois des étés moins doux (1)».

Les voyageurs nous assurent que dans ces mers voisines du Groenland, il y a des montagnes de glaces flottantes très-hautes, et d'autres glaces flottantes comme des radeaux, qui ont plus de 200 toises de longueur sur 60 ou 80 de largeur; mais ces glaces qui forment des plaines immenses sur la mer, n'ont communément que 9 à 12 pieds d'épaisseur. Il paroît qu'elles se forment immédiatement sur la surface de la mer dans la saison la plus froide, au

---

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 20 et suiv.

lieu que les autres glaces flottantes et très-élevées viennent de la Terre, c'est-à-dire, des environs des montagnes et des côtes, d'où elles ont été détachées et roulées dans la mer par les fleuves. Ces dernières glaces entrainent beaucoup de bois, qui sont ensuite jetés par la mer sur les côtes orientales du Groenland : il paroît que ces bois ne peuvent venir que de la terre de Labrador, et non pas de la Norvège, parce que les vents du nord-est, qui sont très-violens dans ces contrées, repousseroient ces bois, comme les courans qui portent du sud au détroit de Davis et à la baie de Hudson, arrêteroient tout ce qui peut venir de l'Amérique aux côtes du Groenland.

La mer commence à charroyer des glaces au Spitzberg dans les mois d'avril et de mai; elles viennent au détroit de Davis en très-grande quantité, partie de la nouvelle Zemble, et la plupart le long de la côte orientale du Groenland, portées de l'est à l'ouest, suivant le mouvement général de la mer (1).

---

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 14 et suiv.

L'on trouve, dans le voyage du capitaine Phipps, les indices et les faits suivans :

« Dès 1527, Robert Thorne, marchand de Bristol, fit naître l'idée d'aller aux Indes orientales par le pôle boréal.... Cependant, on ne voit pas qu'on ait formé aucune expédition pour les mers du cercle polaire avant 1607, lorsque Henri Hudson fut envoyé par plusieurs marchands de Londres, à la découverte du passage à la Chine et au Japon par le pôle boréal... Il pénétra jusqu'au 80^d 23', et il ne put aller plus loin...

» En 1609, sir Thomas Smith fut sur la côte méridionale du Spitzberg, et il apprit, par des gens qu'il avoit envoyés à terre, que les lacs et les mares d'eau n'étoient pas tous gelés, c'étoit le 26 mai, et que l'eau en étoit douce. Il dit aussi qu'on arriveroit aussi tôt au pôle, de ce côté, que par tout autre chemin qu'on pourroit trouver, parce que le soleil produit une grande chaleur dans ce climat, et parce que les glaces ne sont pas d'une grosseur aussi énorme que celles qu'il avoit vues vers le 73e dégré. Plusieurs autres voyageurs ont tenté des voyages au pôle pour y découvrir ce passage, mais aucun n'a réussi »...

Le 5 juillet, M. Phipps vit des glaces en

quantité vers le 70^d 34' de latitude ; le tems étoit brumeux ; et le 6 juillet, il continua sa route jusqu'au 79^d 59' 39", entre la terre du Spitzberg et les glaces. Le 7, il continua de naviguer entre des glaces flottantes, en cherchant une ouverture au nord, par où il auroit pu entrer dans une mer libre ; mais la glace ne formoit qu'une seule masse au nord-nord-ouest, et au 80^d 36' la mer étoit entièrement glacée ; en sorte que toutes les tentatives de M. Phipps pour trouver un passage, ont été infructueuses.

« Pendant que nous essuyions, dit ce navigateur, une violente raffale, le 12 septembre, le docteur Irving mesura la température de la mer dans cet état d'agitation, et il trouva qu'elle étoit beaucoup plus chaude que celle de l'atmosphère. Cette observation est d'autant plus intéressante, qu'elle est conforme à un passage des Questions naturelles de Plutarque, où il dit que la mer devient chaude, lorsqu'elle est agitée par les flots....

» Ces raffales sont aussi ordinaires au printems qu'en automne ; il est donc probable que, si nous avions mis à la voile plus tôt, nous aurions eu en allant, le tems aussi mauvais qu'il l'a été à notre retour. »

Et comme M. Phipps est parti d'Angleterre à la fin de mai, il croit qu'il a profité de la saison la plus favorable pour son expédition.

« Enfin, continue-t-il, si la navigation étoit praticable, il y avoit la plus grande probabilité de trouver, après le solstice, la mer ouverte au nord, parce qu'alors la chaleur des rayons du soleil a produit tout son effet, et qu'il reste d'ailleurs une assez grande portion d'été pour visiter les mers qui sont au nord et à l'ouest du Spitzberg (1) ».

Je suis entièrement du même avis que cet habile navigateur, et je ne crois pas que l'expédition au pôle puisse se renouveler avec succès, ni qu'on arrive jamais au-delà du 82 ou 83e dégré. On assure qu'un vaisseau du port de Whilby, vers la fin du mois d'avril 1774, a pénétré jusqu'au 80e dégré, sans trouver de glaces assez fortes pour gêner la navigation. On cite aussi un capitaine Robinson, dont le journal fait foi, qu'en 1773, il a atteint le 81^{d} 30'. Et enfin, on cite un vaisseau de guerre hollandais

---

(1) Voyage au pôle boréal en 1773, traduit de l'anglois. Paris, 1775, page et suiv.

qui protégeoit les pêcheurs de cette nation, et qui s'est avancé, dit-on, il y a cinquante ans, jusqu'au 88e dégré. Le docteur Campbell, ajoute-t-on, tenoit ce fait d'un docteur Daillie, qui étoit à bord du vaisseau, et qui professoit la médecine à Londres en 1745 (1). C'est probablement le même navigateur que j'ai cité moi-même sous le nom du capitaine Mouton; mais je doute beaucoup de la réalité de ce fait, et je suis maintenant très-persuadé qu'on tenteroit vainement d'aller au-delà du 82 au 83e dégré, et que, si le passage par le nord est possible, ce ne peut être qu'en prenant la route de la baie de Hudson.

Voici ce que dit à ce sujet le savant et ingénieux auteur de l'histoire des deux Indes : « La baie de Hudson a été longtems regardée, et on la regarde encore comme la route la plus courte de l'Europe aux Indes orientales et aux contrées les plus riches de l'Asie.

» Ce fut Cabot qui, le premier, eut l'idée d'un passage, par le nord-ouest, à la mer du Sud. Ses succès se terminèrent à la

(1) Gazette de Littérature, etc. du 9 août 1774, n° 61.

découverte

découverte de l'île de Terre-Neuve. On vit entrer dans la carrière, après lui, un grand nombre de navigateurs anglais... Ces mémorables et hardies expéditions eurent plus d'éclat que d'utilité. La plus heureuse ne donna pas la moindre conjecture sur le but qu'on se proposoit... On croyoit enfin que c'étoit courir après des chimères, lorsque la découverte de la baie de Hudson ranima les espérances prêtes à s'éteindre.

» A cette époque, une ardeur nouvelle fait recommencer les travaux, et enfin arrive la fameuse expédition de 1746, d'où l'on voit sortir quelques clartés après des ténèbres profondes qui duroient depuis deux siècles. Sur quoi les derniers navigateurs fondent-ils de meilleures espérances ? D'après quelles expériences osent-ils former leurs conjectures ? C'est ce qui mérite une discussion.

» Trois vérités dans l'histoire de la Nature, doivent passer désormais pour démontrées. La première est, que les marées viennent de l'Océan, et qu'elles entrent plus ou moins avant dans les autres mers, à proportion que ces divers canaux communiquent avec le grand réservoir, par des ouvertures plus ou moins considérables ; d'où il s'ensuit que ce mouvement périodique

n'existe point, ou ne se fait presque pas sentir dans la Méditerranée, dans la Baltique et dans les autres golfes qui leur ressemblent. La seconde vérité de fait est, que les marées arrivent plus tard et plus foibles dans les lieux éloignés de l'Océan, que dans les endroits qui le sont moins. La troisième est, que les vents violens qui soufflent avec la marée, la font remonter au-delà de ses bornes ordinaires, et qu'ils la retardent en la diminuant, lorsqu'ils soufflent dans un sens contraire.

» D'après ces principes, il est constant que, si la baie de Hudson étoit un golfe enclavé dans des terres, et qu'il ne fût ouvert qu'à la mer Atlantique, la marée y devroit être peu marquée, qu'elle devroit s'affoiblir en s'éloignant de sa source, et qu'elle devroit perdre de sa force, lorsqu'elle auroit à lutter contre les vents. Or, il est prouvé par des observations faites avec la plus grande intelligence, avec la plus grande précision, que la marée s'élève à une grande hauteur dans toute l'étendue de la baie. Il est prouvé qu'elle s'élève à une plus grande hauteur au fond de la baie que dans le détroit même, ou au voisinage. Il est prouvé que cette hauteur augmente encore, lorsque

les vents opposés au détroit se font sentir. Il doit donc être prouvé que la baie de Hudson a d'autres communications avec l'Océan, que celle qu'on a déjà trouvée.

» Ceux qui ont cherché à expliquer des faits si frappans, en supposant une communication de la baie de Hudson avec celle de Baffin, avec le détroit de Davis, se sont manifestement égarés. Ils ne balanceroient pas à abandonner leur conjecture, qui n'a d'ailleurs aucun fondement, s'ils vouloient faire attention que la marée est beaucoup plus basse dans le détroit de Davis, dans la baie de Baffin, que dans celle de Hudson.

» Si les marées qui se font sentir dans le golfe dont il s'agit, ne peuvent venir ni de l'Océan atlantique, ni d'aucune autre mer septentrionale, où elles sont toujours beaucoup plus foibles, on ne pourra s'empêcher de penser qu'elles doivent avoir leur source dans la mer du Sud. Ce système doit tirer un grand appui d'une vérité incontestable; c'est que les plus hautes marées qui se fassent remarquer sur ces côtes, sont toujours causées par les vents du nord-ouest, qui soufflent directement contre ce détroit.

» Après avoir constaté, autant que la Nature le permet, l'existence d'un passage

si long-tems et si inutilement desiré, il reste à déterminer dans quelle partie de la baie il doit se trouver. Tout invite à croire que le Welcombe à la côte occidentale, doit fixer les efforts dirigés jusqu'ici de toutes parts sans choix et sans méthode. On y voit le fond de la mer à la profondeur de onze brasses; c'est un indice que l'eau y vient de quelqu'océan, parce qu'une semblable transparence est incompatible avec des décharges de rivières, de neiges fondues et de pluies. Des courans dont on ne sauroit expliquer la violence qu'en les faisant partir de quelque mer occidentale, tiennent ce lieu débarrassé de glaces, tandis que le reste du golfe en est entièrement couvert. Enfin les baleines qui cherchent constamment dans l'arrière-saison à se retirer dans des climats plus chauds, s'y trouvent en fort grand nombre à la fin de l'été; ce qui paroît indiquer un chemin pour se rendre, non à l'ouest septentrional, mais à la mer du Sud.

» Il est raisonnable de conjecturer que le passage est court. Toutes les rivières qui se perdent dans la côte occidentale de la baie de Hudson, sont foibles et petites; ce qui paroît prouver qu'elles ne viennent

pas de loin, et que par conséquent les terres qui séparent les mers ont peu d'étendue. Cet argument est fortifié par la force et la régularité des marées. Par-tout où le flux et le reflux observent des tems à peu près égaux, avec la seule différence qui est occasionnée par le retardement de la lune dans son retour au méridien, on est assuré de la proximité de l'Océan d'où viennent ces marées. Si le passage est court, et qu'il ne soit pas avancé dans le nord comme tout l'indique, on doit présumer qu'il n'est pas difficile : la rapidité des courans qu'on observe dans ces parages, et qui ne permettent pas aux glaces de s'y arrêter, ne peut que donner du poids à cette conjecture (1) ».

Je crois, avec cet excellent écrivain, que s'il existe en effet un passage praticable, ce ne peut être que dans le fond de la baie de Hudson, et qu'on le tenteroit vainement par la baie de Baffin, dont le climat est trop froid, et dont les côtes sont glacées sur-tout vers le nord. Mais ce qui doit faire douter encore beaucoup de l'existence de ce passage par le fond de la baie de Hudson,

(1) Histoire politique et philosophique, tome VI, page 121 et suiv.

ce sont les terres que Béring et Tschirikow ont découvertes en 1741, sous la même latitude que la baie de Hudson; car ces terres semblent faire partie du grand continent de l'Amérique, qui paroît continu sous cette même latitude jusqu'au cercle polaire : ainsi, ce ne seroit qu'au dessous du 55ᵉ dégré que ce passage pourroit aboutir à la mer du Sud.

Si l'on examine la position des îles Antilles, à commencer par celle de la Trinité qui est la plus méridionale, on ne pourra guère douter que les îles de la Trinité, de Tabago, de la Grenade, les îles des Grenadilles, celles de Saint-Vincent, de la Martinique, de Marie-Galande, de la Desirade, d'Antigoa, de la Barbade, avec toutes les autres îles qui les accompagnent, ne fassent une chaîne de montagnes dont la direction est du sud au nord, comme est celle de l'île de Terre-Neuve et de la terre des Eskimaux. Ensuite la direction de ces îles Antilles est de l'est à l'ouest, en commençant à l'île de la Barbade, passant par Saint-Barthelemi, Porto-Rico, Saint-Domingue et l'île de Cuba, à peu près comme les terres du cap Breton, de l'Acadie, de la nouvelle Angleterre. Toutes ces îles sont si voisines les

unes des autres, qu'on peut les regarder comme une bande de terre non interrompue, et comme les parties les plus élevées d'un terrain submergé. La plupart de ces îles ne sont en effet que des pointes de montagnes, et la mer qui est au-delà, est une vraie mer méditerranée, où le mouvement du flux et reflux n'est guère plus sensible que dans notre mer Méditerranée, quoique les ouvertures qu'elles présentent à l'Océan, soient directement opposées au mouvement des eaux d'orient en occident; ce qui devroit contribuer à rendre ce mouvement sensible dans le golfe du Mexique; mais comme cette mer méditerranée est fort large, le mouvement du flux et reflux qui lui est communiqué par l'Océan, se répandant sur un aussi grand espace, perd une grande partie de sa vîtesse, et devient presqu'insensible à la côte de la Louisiane et dans plusieurs autres endroits.

L'ancien et le nouveau continent paroissent donc tous les deux avoir été rongés par l'Océan à la même hauteur et à la même profondeur dans les terres; tous deux ont ensuite une vaste mer méditerranée et une grande quantité d'îles qui sont encore situées à peu près à la même hauteur; la seule dif-

férence est que l'ancien continent étant beaucoup plus large que le nouveau, il y a dans la partie occidentale de cet ancien continent une mer méditerranée occidentale qui ne peut pas se trouver dans le nouveau continent; mais il paroît que tout ce qui est arrivé aux terres orientales de l'ancien monde, est aussi arrivé de même aux terres orientales du nouveau monde, et que c'est à peu près dans leur milieu et à la même hauteur que s'est faite la plus grande destruction des terres, parce qu'en effet c'est dans ce milieu et auprès de l'équateur qu'est le plus grand mouvement de l'Océan.

Les côtes de la Guiane, comprises entre l'embouchure du fleuve Orénoque et celle de la rivière des Amazones, n'offrent rien de remarquable; mais cette rivière, la plus large de l'Univers, forme une étendue d'eau considérable auprès de Coropa, avant que d'arriver à la mer par deux bouches différentes qui forment l'île de Caviana. De l'embouchure de la rivière des Amazones jusqu'au cap Saint-Roch, la côte va presque droit de l'ouest à l'est; du cap Saint-Roch au cap Saint-Augustin, elle va du nord au sud, et du cap Saint-Augustin à la baie de

tous les Saints elle retourne vers l'ouest; en sorte que cette partie du Brésil fait une avance considérable dans la mer, qui regarde directement une pareille avance de terre que fait l'Afrique en sens opposé. La baie de tous les Saints est un petit bras de l'Océan qui a environ cinquante lieues de profondeur dans les terres, et qui est fort fréquenté des navigateurs. De cette baie jusqu'au cap de Saint-Thomas, la côte va droit du nord au midi, et ensuite dans une direction sud-ouest jusqu'à l'embouchure du fleuve de la Plata, où la mer fait un petit bras qui remonte à près de cent lieues dans les terres. De-là à l'extrémité de l'Amérique, l'Océan paroît faire un grand golfe terminé par les terres voisines de la Terre-de-Feu, comme l'île Falkland, les terres du cap de l'Assomption, l'île Beauchêne et les terres qui forment le détroit de la Roche, découvert en 1671. On trouve au fond de ce golfe le détroit de Magellan, qui est le plus long de tous les détroits, et où le flux et reflux est extrêmement sensible; au-delà est celui de la mer, qui est plus court et plus commode, et enfin le cap Horn qui est la pointe du continent de l'Amérique méridionale.

On doit remarquer, au sujet de ces pointes

formées par les continens, qu'elles sont toutes posées de la même façon ; elles regardent toutes le midi, et la plupart sont coupées par des détroits qui vont de l'orient à l'occident : la première est celle de l'Amérique méridionale qui regarde le midi ou le pôle austral, et qui est coupée par le détroit de Magellan ; la seconde est celle du Groenland, qui regarde aussi directement le midi, et qui est coupée de même de l'est à l'ouest par les détroits de Forbisher ; la troisième est celle de l'Afrique, qui regarde aussi le midi, et qui a au-delà du cap de Bonne-Espérance, des bancs et des haut-fonds qui paroissent en avoir été séparés ; la quatrième est la pointe de la presqu'île de l'Inde, qui est occupée par un détroit qui forme l'île de Ceylan, et qui regarde le midi, comme toutes les autres. Jusqu'ici nous ne voyons pas qu'on puisse donner la raison de cette singularité, et dire pourquoi les pointes de toutes les grandes presqu'îles sont toutes tournées vers le midi, et presque toutes coupées à leurs extrémités par des détroits.

En remontant de la Terre-de-Feu tout le long des côtes occidentales de l'Amérique méridionale, l'Océan rentre assez considé-

rablement dans les terres, et cette côte semble suivre exactement la direction des hautes montagnes qui traversent du midi au nord toute l'Amérique méridionale depuis l'équateur jusqu'à la Terre-de-Feu. Près de l'équateur l'Océan fait un golfe assez considérable, qui commence au cap Saint-François et s'étend jusqu'à Panama, où est le fameux isthme qui, comme celui de Suez, empêche la communication des deux mers, et sans lesquels il y auroit une séparation entière de l'ancien et du nouveau continent en deux parties; de-là il n'y a rien de remarquable jusqu'à la Californie, qui est une presqu'île fort longue entre les terres de laquelle et celles du nouveau Mexique; l'Océan fait un bras qu'on appelle la *mer Vermeille*, qui a plus de 200 lieues d'étendue en longueur. Enfin on a suivi les côtes occidentales de la Californie jusqu'au 43me degré; et à cette latitude, Drake, qui le premier a fait la découverte de la terre qui est au nord de la Californie, et qui l'a appelée *nouvelle Albion*, fut obligé à cause de la rigueur du froid, de changer sa route, et de s'arrêter dans une petite baie qui porte son nom; de sorte qu'au-delà du 43me ou du 44me degré, les mers de ces climats n'ont

pas été reconnues, non plus que les terres de l'Amérique septentrionale, dont les derniers peuples qui sont connus, sont les moozoemki sous le 48me dégré, et les assiniboïls sous le 51me, et les premiers sont beaucoup plus reculés vers l'ouest que les seconds. Tout ce qui est au-delà, soit terre, soit mer, dans une étendue de plus de 1,000 lieues en longueur, et d'autant en largeur, est inconnu, à moins que les moscovites, dans leurs dernières navigations, n'aient, comme ils l'ont annoncé, reconnu une partie de ces climats en partant de Kamtschatka qui est la terre la plus voisine du côté de l'orient.

L'Océan environne donc toute la Terre sans interruption de continuité, et on peut faire le tour du globe en passant à la pointe de l'Amérique méridionale; mais on ne sait pas encore si l'Océan environne de même la partie septentrionale du globe, et tous les navigateurs qui ont tenté d'aller d'Europe à la Chine par le nord-est, ou par le nord-ouest, ont également échoué dans leurs entreprises.

Les lacs diffèrent des mers méditerranées, en ce qu'ils ne tirent aucune eau de l'Océan, et qu'au contraire, s'ils ont communication

avec les mers, ils leur fournissent des eaux; ainsi la mer Noire, que quelques géographes ont regardée comme une suite de la mer Méditerranée, et par conséquent comme un appendice de l'Océan, n'est qu'un lac, parce qu'au lieu de tirer des eaux de la Méditerranée, elle lui en fournit, et coule avec rapidité par le Bosphore, dans le lac appelé *mer de Marmora*, et de-là par le détroit des Dardanelles dans la mer de Grèce. La mer Noire a environ 250 lieues de longueur sur 100 de largeur, et elle reçoit un grand nombre de fleuves, dont les plus considérables sont le Danube, le Niéper, le Don, le Bog, le Donjec, etc. Le Don, qui se réunit avec le Donjec, forme, avant que d'arriver à la mer Noire, un lac ou un marais fort considérable, qu'on appelle le *Palus Méotide*, dont l'étendue est de plus de 100 lieues en longueur, sur 20 ou 25 de largeur. La mer de Marmora, qui est au dessous de la mer Noire, est un lac plus petit que le Palus Méotide, et il n'a qu'environ 50 lieues de longueur sur 8 ou 9 de largeur.

Quelques anciens, et entr'autres Diodore de Sicile, ont écrit que le Pont-Euxin ou la mer Noire, n'étoit autrefois que comme une grande rivière ou un grand lac, qui n'avoit

ait formé non seulement une grande mer, mais encore ait si fort augmenté la quantité des eaux, qu'elles aient renversé les terres à l'endroit du détroit, pour aller ensuite submerger une île plus grande que l'Europe? Il est aisé de voir que cet endroit de M. de Tournefort, n'est pas assez réfléchi. La mer Méditerranée tire, au contraire, au moins dix fois plus d'eau de l'Océan, qu'elle n'en tire de la mer Noire, parce que le Bosphore n'a que 800 pas de largeur dans l'endroit le plus étroit, au lieu que le détroit de Gibraltar en a plus de 5,000 dans l'endroit le plus serré, et qu'en supposant les vîtesses égales dans l'un et dans l'autre détroit, celui de Gibraltar a bien plus de profondeur.

M. de Tournefort qui plaisante sur Polybe au sujet de l'opinion que le Bosphore se remplira, et qui la traite de fausse prédiction, n'a pas fait assez d'attention aux circonstances, pour prononcer comme il le fait, sur l'impossibilité de cet évènement. Cette mer qui reçoit huit ou dix grands fleuves, dont la plupart entraînent beaucoup de terre, de sable et de limon, ne se remplit-elle pas peu à peu? Les vents et le courant naturel des eaux vers le Bosphore, ne doivent-ils pas y transporter une partie de ces terres amenées

par

par ces fleuves ? Il est donc, au contraire, très-probable que, par la succession des tems, le Bosphore se trouvera rempli, lorsque les fleuves qui arrivent dans la mer Noire auront beaucoup diminué. Or, tous les fleuves diminuent de jour en jour, parce que tous les jours les montagnes s'abaissent; les vapeurs qui s'arrêtent autour des montagnes étant les premières sources des rivières, leur grosseur et leur quantité d'eau dépend de la quantité de ces vapeurs, qui ne peut manquer de diminuer à mesure que les montagnes diminuent de hauteur.

Cette mer reçoit, à la vérité, plus d'eau par les fleuves que la Méditerranée, et voici ce qu'en dit le même auteur : « Tout le monde sait que les plus grandes eaux de l'Europe tombent dans la mer Noire par le moyen du Danube, dans lequel se dégorgent les rivières de Suabe, de Franconie, de Bavière, d'Autriche, de Hongrie, de Moravie, de Carinthie, de Croatie, de Bothnie, de Servie, de Transilvanie, de Valachie : celles de la Russie noire et de la Podolie se rendent dans la même mer par le moyen du Niester; celles des parties méridionales et orientales de la Pologne, de la Moscovie septentrionale, et du pays des Cosaques, y entrent par le

Niéper ou Boristhène; le Tanaïs et le Copa arrivent aussi dans la mer Noire par le Bosphore cimmérien; les rivières de la Mingrelie, dont le Phase est la principale, se vident aussi dans la mer Noire; de même que le Casalmac, le Sangaris et les autres fleuves de l'Asie mineure qui ont leur cours vers le Nord. Néanmoins le Bosphore de Thrace n'est comparable à aucune de ces grandes rivières.» (*Voyez voyages du Levant, de Tournefort, vol. II, page 123.*)

Tout cela prouve que l'évaporation suffit pour enlever une quantité d'eau très-considérable; et c'est à cause de cette grande évaporation qui se fait sur la Méditerranée, que l'eau de l'Océan coule continuellement pour y arriver par le détroit de Gibraltar. Il est assez difficile de juger de la quantité d'eau que reçoit une mer; il faudroit connoître la largeur, la profondeur et la vîtesse de tous les fleuves qui y arrivent; savoir de combien ils augmentent et diminuent dans les différentes saisons de l'année; et quand même tous ces faits seroient acquis, le plus important et le plus difficile reste encore; c'est de savoir combien cette mer perd par l'évaporation; car, en la supposant même proportionnelle aux surfaces, on voit bien que,

dans un climat chaud, elle doit être plus considérable que dans un pays froid ; d'ailleurs l'eau, mêlée de sel et de bitume, s'évapore plus lentement que l'eau douce ; une mer agitée, plus promptement qu'une mer tranquille : la différence de profondeur y fait aussi quelque chose ; en sorte qu'il entre tant d'élémens dans cette théorie de l'évaporation, qu'il n'est guère possible de faire sur cela des estimations qui soient exactes.

L'eau de la mer Noire paroît être moins claire, et elle est beaucoup moins salée que celle de l'Océan. On ne trouve aucune île dans toute l'étendue de cette mer ; les tempêtes y sont très-violentes et plus dangereuses que sur l'Océan, parce que toutes les eaux étant contenues dans un bassin qui n'a, pour ainsi dire, aucune issue, elles ont une espèce de mouvement de tourbillon, lorsqu'elles sont agitées, qui bat les vaisseaux de tous les côtés, avec une violence insupportable. (*Voyez les voyages de Chardin*, *page 142.*)

Après la mer Noire, le plus grand lac de l'Univers est la mer Caspienne, qui s'étend du midi au nord, sur une longueur d'environ 300 lieues, et qui n'a guère que 50 lieues de largeur, en prenant une mesure moyenne.

Ce lac reçoit l'un des plus grands fleuves du monde, qui est le Volga, et quelques autres rivières considérables, comme celles de Kur, de Faie, de Gempo; mais ce qu'il y a de singulier, c'est qu'elle n'en reçoit aucune dans toute cette longueur de 300 lieues, du côté de l'orient. Le pays qui l'avoisine de ce côté, est un désert de sable, que personne n'avoit reconnu jusqu'à ces derniers tems; le czar Pierre I[er] y ayant envoyé des ingénieurs pour lever la carte de la mer Caspienne, il s'est trouvé que cette mer avoit une figure tout à fait différente de celle qu'on lui donnoit dans les cartes géographiques; on la représentoit ronde, elle est fort longue et assez étroite; on ne connoissoit donc point du tout les côtes orientales de cette mer, non plus que le pays voisin; on ignoroit jusqu'à l'existence du lac Aral, qui en est éloigné, vers l'orient, d'environ 100 lieues, ou si on connoissoit quelques-unes des côtes de ce lac Aral, on croyoit que c'étoit une partie de la mer Caspienne, en sorte qu'avant les découvertes du czar, il y avoit dans ce climat un terrain de plus de 300 lieues de longueur, sur 100 et 150 de largeur, qui n'étoit pas encore connu. Le lac Aral est à peu près de figure oblongue, et

peut avoir 90 ou 100 lieues dans sa plus grande longueur, sur 50 ou 60 de largeur. Il reçoit deux fleuves très-considérables, qui sont le Sirderoïas et l'Oxus, et les eaux de ce lac n'ont aucune issue, non plus que celles de la mer Caspienne ne reçoit aucun fleuve du côté de l'orient; le lac Aral n'en reçoit aucun du côté de l'occident; ce qui doit faire présumer qu'autrefois ces deux lacs n'en formoient qu'un seul, et que les fleuves ayant diminué peu à peu, ayant une très-grande quantité de sable et de limon, tout le pays qui les sépare aura été formé de ces sables. Il y a quelques petites îles dans la mer Caspienne, et ses eaux sont beaucoup moins salées que celles de l'Océan; les tempêtes y sont aussi fort dangereuses, et les grands bâtimens n'y sont pas d'usage pour la navigation, parce qu'elle est peu profonde et semée de bancs et d'écueils, au dessous de la surface de l'eau. Voici ce qu'en dit Pietro della Valle (*tom. III, page 235*) : « Les plus grands vaisseaux que que l'on voit sur la mer Caspienne, le long des côtes de la province de Mazande, en Perse, où est bâtie la ville de Ferhabad, quoiqu'ils les appellent navires, me paroissent plus petits que nos tartanes; ils sont fort hauts de bord, enfoncent peu dans la mer,

et ont le fond plat ; ils donnent aussi cette forme à leurs vaisseaux, non seulement à cause que la mer Caspienne n'est pas profonde à la rade et sur les côtes, mais encore parce qu'elle est remplie de bancs de sable, et que les eaux sont basses en plusieurs endroits ; tellement que, si les vaisseaux n'étoient fabriqués de cette façon, on ne pourroit pas s'en servir sur cette mer. Certainement je m'étonnois, et avec quelque fondement, ce me semble, pourquoi ils ne pêchoient à Ferhabad que des saumons qui se trouvent à l'embouchure du fleuve, et de certains esturgeons très-mal conditionnés, de même que plusieurs autres sortes de poissons qui se rendent à l'eau douce, et qui ne valent rien ; et comme j'en attribuois la cause à l'insuffisance qu'ils ont en l'art de naviguer et de pêcher, ou à la crainte qu'ils avoient de se perdre, s'ils pêchoient en haute mer ; parce que je sais d'ailleurs que les persans ne sont pas d'habiles gens sur cet élément, et qu'ils n'entendent presque pas la navigation. Le cham d'Esterabad, qui fait sa résidence sur le port de mer, et à qui, par conséquent, les raisons n'en sont pas inconnues, par l'expérience qu'il en a, m'en débita une ; savoir, que les eaux

sont si basses à 20 et 30 milles dans la mer, qu'il est impossible d'y jeter des filets qui aillent au fond, et d'y faire aucune pêche qui soit de la conséquence de celle de nos tartanes ; de sorte que c'est par cette raison qu'ils donnent à leurs vaisseaux la forme que je vous ai marquée ci-dessus, et qu'ils ne les montent d'aucune pièce de canon, parce qu'il se trouve fort peu de corsaires et de pirates qui courent cette mer ».

Struys, le P. Avril et d'autres voyageurs ont prétendu qu'il y avoit dans le voisinage de Kilam deux gouffres où les eaux de la mer Caspienne étoient englouties, pour se rendre ensuite, par des canaux souterrains, dans le golfe Persique ; de Fer et d'autres géographes ont même marqué ces gouffres sur leurs cartes : cependant ces gouffres n'existent pas ; les gens envoyés par le czar s'en sont assurés. (*Voyez les Mém. de l'acad. des Sciences, année 1721*). Le fait des feuilles de saule qu'on voit en quantité sur le golfe Persique, et qu'on prétendoit venir de la mer Caspienne, parce qu'il n'y a pas de saules sur le golfe Persique, étant avancé par les mêmes auteurs, est apparemment aussi peu vrai que celui des prétendus gouffres, et Gemelli Careri, aussi bien que les mosco-

vites, assure que ces gouffres sont absolument imaginaires. En effet, si l'on compare l'étendue de la mer Caspienne avec celle de la mer Noire, on trouvera que la première est de près d'un tiers plus petite que la seconde; que la mer Noire reçoit beaucoup plus d'eau que la mer Caspienne; que par conséquent l'évaporation suffit dans l'une et dans l'autre pour enlever toute l'eau qui arrive dans ces deux lacs, et qu'il n'est pas nécessaire d'imaginer des gouffres dans la mer Caspienne plutôt que dans la mer Noire.

A tout ce que je viens de dire pour prouver que la mer Caspienne n'est qu'un lac qui n'a point de communication avec l'Océan, et qui n'en a jamais fait partie, je puis ajouter une réponse que j'ai reçue de l'académie de Pétersbourg, à quelques questions que j'avois faites au sujet de cette mer.

Augusto 1748, octob. 5, etc., cancellaria academiæ scientiarum mandavit, ut Astrachanensis gubernii cancellaria responderet ad sequentia : 1. Suntne vortices in mari Caspico necne ? 2. Quæ genera piscium illud inhabitant ? quomodò appellantur, et an marini tantùm aut et fluviatiles ibidem reperiantur? Qualia genera concharum ? Quæ species

ostrearum et cancrorum occurrunt ? Quæ genera marinarum avium in ipso mari, aut circà illud versantur? Ad quæ Astrachensis cancellaria, d. 13 Mart. 1749, sequentibus respondit :

Ad 1 in mari Caspico vortices accurrunt nusquàm, hinc est, quòd nec in mappis marinis extant, nec ab ullo officialium rei navalis visi esse perhibentur ;

Ad 2 pisces Caspium mare inhabitant ; acipenseres, sturioli, gmel, in Siruli, cyprini clavati, bramæ, percæ, cyprini ventre acuto, ignoti alibi pisces, tincæ, salmones, qui, ut è mari fluvios intrare, ità et in mare è fluviis remeare solent ;

Ad 3 conchæ in littoribus maris obviæ quidem sunt, sed parvæ, candidæ, aut ex unâ parte rubræ. Cancri ad littora observantur magnitudine fluviatilibus similes; ostreæ autem et capita Medusæ visa sunt nusquàm.

Ad 4 aves marinæ quæ circà mare Caspium versantur, sunt anseres vulgares et rubri, pelicani, cygni, anates rubræ et nigricantes aquilæ, corvi aquatici, grues, plateæ, ardeæ albæ, cinereæ et nigricantes, ciconiæ albæ gruibus similes, karawaiki (ignotum avis nomen) larorum variæ species, sturni nigri et lateribus albis instar picarum, phasiani,

anseres parvi nigricantes, tudaki (ignotum avis nomen) albo colore prædití.

Ces faits qui sont précis et authentiques, confirment pleinement ce que j'ai avancé, savoir, que la mer Caspienne n'a aucune communication souterraine avec l'Océan; et ils prouvent de plus qu'elle n'en a jamais fait partie, puisqu'on n'y trouve point d'huîtres ni d'autres coquillages de la mer, mais seulement les espèces de ceux qui sont dans les rivières. On ne doit donc regarder cette mer que comme un grand lac formé dans le milieu des terres par les eaux des fleuves, puisqu'on n'y trouve que les mêmes poissons et les mêmes coquillages qui habitent les fleuves, et point du tout ceux qui peuplent l'Océan ou la Méditerranée.

Il y a des lacs qui sont comme des mares, qui ne reçoivent aucune rivière, et desquels il n'en sort aucune; il y en a d'autres qui reçoivent des fleuves, et desquels il sort d'autres fleuves, et enfin d'autres qui seulement reçoivent des fleuves. La mer Caspienne et le lac Aral sont de cette dernière espèce; ils reçoivent les eaux de plusieurs fleuves et les contiennent; la Mer morte reçoit de même le Jourdain, et il n'en sort aucun fleuve. Dans l'Asie mineure, il y a un petit

lac de la même espèce, qui reçoit les eaux d'une rivière dont la source est auprès de Cogni, et qui n'a, comme les précédens, d'autre voie que l'évaporation pour rendre les eaux qu'il reçoit. Il y en a un beaucoup plus grand en Perse, sur lequel est située la ville de Marago ; il est de figure ovale, et il a environ 10 ou 12 lieues de longueur sur 6 ou 7 de largeur ; il reçoit la rivière de Tauris, qui n'est pas considérable. Il y a aussi un pareil petit lac en Grèce à 12 ou 15 lieues de Lépante ; ce sont-là les seuls lacs de cette espèce qu'on connoisse en Asie ; en Europe il n'y en a pas un seul qui soit un peu considérable. En Afrique il y en a plusieurs, mais qui sont tous assez petits, comme le lac qui reçoit le fleuve Ghir, celui dans lequel tombe le fleuve Zez, celui qui reçoit la rivière de Touguedout, et celui auquel aboutit le fleuve Tafilet. Ces quatre lacs sont assez près les uns des autres, et ils sont situés vers les frontières de Barbarie près des déserts de Zara ; il y en a un autre situé dans la contrée de Kova, qui reçoit la rivière du pays de Berdoa. Dans l'Amérique septentrionale, où il y a plus de lacs qu'en aucun pays du monde, on n'en connoît pas un de cette espèce, à moins qu'on

ne veuille regarder comme tels deux petits amas d'eaux formés par des ruisseaux ; l'un auprès de Guatimapo, et l'autre à quelques lieues de Réalnuevo, tous deux dans le Mexique ; mais dans l'Amérique méridionale au Pérou, il y a deux lacs consécutifs, dont l'un qui est le lac Titicaca, est fort grand, qui reçoivent une rivière dont la source n'est pas éloignée de Cusco, et desquels il ne sort aucune autre rivière : il y en a un plus petit dans le Tucuman qui reçoit la rivière Salta, et un autre un peu plus grand dans le même pays, qui reçoit la rivière de Santiago, et encore trois ou quatre autres entre le Tucuman et le Chili.

Les lacs dont il ne sort aucun fleuve et qui n'en reçoivent aucun, sont en plus grand nombre que ceux dont je viens de parler ; ces lacs ne sont que des espèces de mares où se rassemblent les eaux pluviales, ou bien ce sont des eaux souterraines qui sortent en forme de fontaines dans les lieux bas, où elles ne peuvent ensuite trouver d'écoulemens. Les fleuves qui débordent, peuvent aussi laisser dans les terres des eaux stagnantes, qui se conservent ensuite pendant long-tems, et qui ne se renouvellent que dans le tems des inondations. La mer, par

de violentes agitations, a pu inonder quelquefois de certaines terres et y former des lacs salés, comme celui de Harlem et plusieurs autres de la Hollande, auxquels il ne paroît pas qu'on puisse attribuer une autre origine, ou bien la mer en abandonnant par son mouvement naturel, de certaines terres, y aura laissé des eaux dans les lieux les plus bas, qui y ont formé des lacs que l'eau des pluies entretient. Il y a en Europe plusieurs petits lacs de cette espèce, comme en Irlande, en Jutland, en Italie, dans le pays des Grisons, en Pologne, en Moscovie, en Finlande, en Grèce; mais tous ces lacs sont très-peu considérables. En Asie il y en a un près de l'Euphrate, dans le désert d'Irac, qui a plus de 15 lieues de longueur; un autre aussi en Perse, qui est à peu près de la même étendue que le premier, et sur lequel sont situées les villes de Kéla, de Tétuan, de Vastan et de Van; un autre petit dans le Chorassan auprès de Ferrior; un autre petit dans la Tartarie indépendante, qu'on appelle le *lac Lévi;* deux autres dans la Tartarie Moscovite; un autre à la Cochinchine; et enfin un à la Chine, qui est assez grand, et qui n'est pas fort éloigné de Nankin; ce lac cependant communique à

la mer voisine par un canal de quelques lieues. En Afrique, il y a un petit lac de cette espèce dans le royaume de Maroc ; un autre près d'Alexandrie, qui paroît avoir été laissé par la mer ; un autre assez considérable, formé par les eaux pluviales dans le désert d'Azarad, environ sous le 30me dégré de latitude ; ce lac a huit ou dix lieues de longueur ; un autre encore plus grand, sur lequel est située la ville de Gaoga, sous le 27me dégré ; un autre, mais beaucoup plus petit, près de la ville de Kanum, sous le 30me degré ; un près de l'embouchure de la rivière de Gambia ; plusieurs autres dans le Congo, à 2 ou 3 dégrés de latitude sud ; deux autres dans le pays des Cafres, l'un appelé le *lac Rufumbo*, qui est médiocre, et l'autre dans la province d'Arbuta, qui est peut-être le plus grand lac de cette espèce, ayant 25 lieues environ de longueur sur 7 ou 8 de largeur : il y a aussi un de ces lacs à Madagascar, près de la côte orientale, environ sous le 29me dégré de latitude sud.

En Amérique, dans le milieu de la péninsule de la Floride, il y a un de ces lacs, au milieu duquel est une île appelée *Serrope*. Le lac de la ville de Mexico est aussi de cette espèce ; et ce lac, qui est à peu près rond,

a environ 10 lieues de diamètre : il y en a un autre encore plus grand dans la nouvelle Espagne, à 25 lieues de distance ou environ de la côte de la baie de Campèche, et un autre plus petit dans la même contrée, près des côtes de la mer du sud. Quelques voyageurs ont prétendu qu'il y avoit, dans l'intérieur des terres de la Guiane, un très-grand lac de cette espèce; ils l'ont appelé le *lac d'Or* ou le *lac Parime*, et ils ont raconté des merveilles de la richesse des pays voisins et de l'abondance des paillettes d'or qu'on trouvoit dans l'eau de ce lac : ils donnent à ce lac une étendue de plus de 400 lieues de longueur, et de plus de 125 de largeur; il n'en sort, disent-ils, aucun fleuve, et il n'y en entre aucun. Quoique plusieurs géographes aient marqué ce grand lac sur leurs cartes, il n'est pas certain qu'il existe; et il l'est encore bien moins qu'il existe tel qu'ils nous le représentent.

Mais les lacs les plus ordinaires et les plus communément grands, sont ceux qui, après avoir reçu un autre fleuve, ou plusieurs petites rivières, donnent naissance à d'autres grands fleuves. Comme le nombre de ces lacs est fort grand, je ne parlerai que des plus considérables, ou de ceux qui

auront quelques singularités. En commençant par l'Europe, nous avons, en Suisse, le lac de Genève, celui de Constance, etc.; en Hongrie, celui de Balaton; en Livonie, un lac qui est assez grand, et qui sépare les terres de cette province de celles de la Moscovie; en Finlande, le lac Lapwert, qui est fort long, et qui se divise en plusieurs bras, le lac Oula, qui est de figure ronde; en Moscovie, le lac Ladoga, qui a plus de 25 lieues de longueur sur plus de 12 de largeur; le lac Onega, qui est aussi long, mais moins large; le lac Ilmen, celui de Bélosero, d'où sort l'une des sources du Volga; l'Iwan-Oséro, duquel sort l'une des sources du Don; deux autres lacs, dont le Vitzogda tire son origine; en Laponie, le lac dont sort le fleuve de Kimi; un autre beaucoup plus grand, qui n'est pas éloigné de la côte de Wardhus; plusieurs autres desquels sortent les fleuves de Lula, de Pitha, d'Uma, qui tous ne sont pas fort considérables; en Norvège, deux autres à peu près de même grandeur que ceux de Laponie; en Suède, le lac Véner, qui est grand, aussi bien que le lac Méler, sur lequel est situé Stockholm; deux autres lacs moins considérables, dont l'un est près d'Elvédal et l'autre de Lincopin.

Dans

Dans la Sibérie et dans la Tartarie moscovite et indépendante, il y a un grand nombre de ces lacs, dont les principaux sont: le grand lac Baraba, qui a plus de 100 lieues de longueur, et dont les eaux tombent dans l'Irtis; le grand lac Estraguel, à la source du même fleuve Irtis; plusieurs autres moins grands à la source du Jénisca; le grand lac Kita, à la source de l'Oby; un autre grand lac, à la source de l'Angara; le lac Baical, qui a plus de 70 lieues de longueur, et qui est formé par le même fleuve Angara; le lac Péhu, d'où sort le fleuve Urack, etc.; à la Chine et dans la Tartarie chinoise, le lac Dalai, d'où sort la grosse rivière d'Argus, qui tombe dans le fleuve Amour; le lac des Trois-Montagnes, d'où sort la rivière Hélum, qui tombe dans le même fleuve Amour; les lacs de Cinhal, de Cokmor et de Sorama, desquels sortent les sources du fleuve Hoamho; deux autres grands lacs voisins du fleuve de Nankin: etc., dans le Tonquin, le lac de Guadag, qui est considérable; dans l'Inde, le lac Chiama, d'où sort le fleuve Laquia, et qui est voisin des sources du fleuve Ava, du Longenu, etc.; ce lac a plus de 40 lieues de largeur sur 50 de longueur; un autre lac à l'origine du Gange; un autre

auprès de Cachemire, à l'une des sources du fleuve Indus, etc.

En Afrique, on a le lac Cayar et deux ou trois autres, qui sont voisins de l'embouchure du Sénégal; le lac de Guarde et celui de Sigisme, qui tous deux ne font qu'un même lac de forme presque triangulaire, qui a plus de 100 lieues de longueur sur 75 de largeur, et qui contient une île considérable; c'est dans ce lac que le Niger perd son nom, et au sortir de ce lac qu'il traverse, on l'appelle *Sénégal*. Dans le cours du même fleuve, en remontant vers la source, on trouve un autre lac considérable, qu'on appelle le *lac Bournou*, où le Niger quitte encore son nom; car la rivière qui y arrive, s'appelle *Gambaru* ou *Gombarow*. En Éthiopie, aux sources du Nil, est le grand lac Gambéa, qui a plus de 50 lieues de longueur : il y a aussi plusieurs lacs sur la côte de Guinée, qui paroissent avoir été formés par la mer, et il n'y a que peu d'autres lacs d'une grandeur un peu considérable, dans le reste de l'Afrique.

L'Amérique septentrionale est le pays des lacs; les plus grands sont le lac supérieur, qui a plus de 125 lieues de longueur sur 50 de largeur; le lac Huron, qui a près de

100 lieues de longueur sur environ 40 de largeur; le lac des Illinois, qui, en y comprenant la baie des Puants, est tout aussi étendu que le lac Huron; le lac Érié et le lac Ontario, qui ont tous deux plus de 80 lieues de longueur sur 20 ou 25 de largeur; le lac Mistasin, au nord de Quebec, qui a environ 50 lieues de longueur; le lac Champlain, au midi de Quebec, qui est à peu près de la même étendue que le lac Mistasin; le lac Alemipigon et le lac des Christinaux, tous deux au nord du lac supérieur, sont aussi fort considérables; le lac des Assiniboïls, qui contient plusieurs îles, et dont l'étendue en longueur est de plus de 75 lieues; il y en a aussi deux de médiocre grandeur dans le Mexique, indépendamment de celui de Mexico; un autre beaucoup plus grand, appelé le lac *Nicaragua*, dans la province du même nom; ce lac a plus de 60 ou 70 lieues d'étendue en longueur.

Enfin, dans l'Amérique méridionale, il y en a un petit à la source du Maragnon, un autre plus grand à la source de la rivière du Paraguai; le lac Titicarès dont les eaux tombent dans le fleuve de la Plata; deux autres plus petits, dont les eaux coulent aussi vers ce même fleuve; et quelques autres,

L'un des lacs les plus fameux par la quantité de sel qu'on en tire, est celui qui se trouve vers les bords de la rivière Isel, et que l'on nomme *Soratschya*. Le sel en est en général amer; la médecine l'emploie comme un bon purgatif : deux onces de ce sel forment une dose très-forte. Vers Kurtenegsch, les bas-fonds se couvrent d'un sel amer, qui s'élève comme un tapis de neige à deux pouces de hauteur; le lac salé de Korjeckof fournit annuellement trois cents mille pieds cubiques de sel (1). Le lac de Jennu en donne aussi en abondance.

Dans les voyages de MM. de l'académie de Pétersbourg, il est fait mention du lac salé de Jamuscha en Sibérie; ce lac qui est à peu près rond, n'a qu'environ neuf lieues de circonférence. Ses bords sont couverts de sel, et le fond est revêtu de cristaux de sel. L'eau est salée au suprême dégré, et quand le soleil y donne, le lac paroît rouge comme une belle aurore. Le sel est blanc comme neige et se forme en cristaux cubiques. Il y en a une quantité si prodigieuse, qu'en peu de tems on pourroit en charger un

(1) Le pied cubique pèse trente-cinq livres, de seize onces chacune.

grand nombre de vaisseaux ; et dans les endroits où l'on en prend, on en retrouve d'autre cinq à six jours après. Il suffit de dire que les provinces de Tobolsk et Jéniseïk en sont approvisionnées, et que ce lac suffiroit pour fournir cinquante provinces semblables. La couronne s'en est réservé le commerce, de même que celui de toutes les autres salines. Ce sel est d'une bonté parfaite ; il surpasse tous les autres en blancheur, et on n'en trouve nulle part d'aussi propre pour saler la viande. Dans le midi de l'Asie, on trouve aussi des lacs salés ; un près de l'Euphrate, un autre près de Barra. Il y en a encore, à ce qu'on dit, près d'Haleb et dans l'île de Cypre, à Larneca ; ce dernier est voisin de la mer. La vallée de sel de Barra n'étant pas loin de l'Euphrate, pourroit être labourée, si l'on en faisoit couler les eaux dans ce fleuve, et que le terrain fût bon ; mais à présent cette terre rend un bon sel pour la cuisine, et même en si grande quantité, que les vaisseaux de Bengale le chargent en retour pour lest (1).

(1) Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 2.

Les lacs qui ont quelque chose de particulier, sont la mer Morte, dont les eaux contiennent beaucoup plus de bitume que de sel; ce bitume qu'on appelle *bitume de Judée*, n'est autre chose que de l'asphalte, et aussi quelques auteurs ont appelé la mer Morte, *lac Asphaltite*. Les terres aux environs du lac contiennent une grande quantité de ce bitume : bien des gens se sont persuadés, au sujet de ce lac, des choses semblables à celles que les poëtes ont écrites du lac d'Averne, que le poisson ne pouvoit y vivre; que les oiseaux qui passoient par dessus étoient suffoqués; mais ni l'un ni l'autre de ces lacs ne produit ces funestes effets; ils nourrissent tous deux du poisson, les oiseaux volent par dessus, et les hommes s'y baignent sans aucun danger.

Il y a, dit-on, en Bohême, dans la campagne de Boleslaw, un lac où il y a des trous d'une profondeur si grande, qu'on n'a pu la sonder, et il s'élève de ces trous des vents impétueux qui parcourent toute la Bohême, et qui, pendant l'hiver, élèvent souvent en l'air des morceaux de glace de plus de 100 livres de pesanteur. (*Voyez Act. Lips. anno 1682, page 246*). On parle d'un lac en

Islande, qui pétrifie; le lac Néagh en Irlande a aussi la même propriété : mais ces pétrifications produites par l'eau de ces lacs, ne sont sans doute autre chose que des incrustations comme celles que fait l'eau d'Arcueil.

ARTICLE XII.

Du flux et du reflux.

L'EAU n'a qu'un mouvement naturel qui lui vient de sa fluidité; elle descend toujours des lieux les plus élevés dans les lieux les plus bas, lorsqu'il n'y a point de digues ou d'obstacles qui la retiennent ou qui s'opposent à son mouvement, et lorsqu'elle est arrivée au lieu le plus bas, elle y reste tranquille et sans mouvement, à moins que quelque cause étrangère et violente ne l'agite et ne l'en fasse sortir. Toutes les eaux de l'Océan sont rassemblées dans les lieux les plus bas de la superficie de la Terre; ainsi les mouvemens de la mer viennent de causes extérieures. Le principal mouvement est celui du flux et reflux qui se fait alternativement en sens contraire, et duquel il résulte un mouvement continuel et général de toutes les mers d'orient en occident; ces deux mouvemens ont un rapport constant et régulier avec les mouvemens de la lune. Dans les pleines et dans les nouvelles lunes, ce mouvement des eaux d'orient en occident est plus

sensible, aussi bien que celui du flux et du reflux : celui-ci se fait sentir dans l'intervalle de six heures et demie sur la plupart des rivages, en sorte que le flux arrive toutes les fois que la lune est au dessus ou au dessous du méridien, et le reflux succède toutes les fois que la lune est dans son plus grand éloignement du méridien, c'est-à-dire, toutes les fois qu'elle est à l'horison, soit à son coucher, soit à son lever. Le mouvement de la mer d'orient en occident est continuel et constant, parce que tout l'Océan dans le flux se meut d'orient en occident, et pousse vers l'occident une très-grande quantité d'eau, et que le reflux ne paroît se faire en sens contraire qu'à cause de la moindre quantité d'eau qui est alors poussée vers l'occident; car le flux doit plutôt être regardé comme une intumescence, et le reflux comme une détumescence des eaux, laquelle, au lieu de troubler le mouvement d'orient en occident, le produit et le rend continuel, quoiqu'à la vérité il soit plus fort pendant l'intumescence, et plus foible pendant la détumescence, par la raison que nous venons d'exposer.

Les principales circonstances de ce mouvement, sont :

1°. Qu'il est plus sensible dans les nouvelles et pleines lunes que dans les quadratures ; dans le printems et l'automne il est aussi plus violent que dans les autres tems de l'année, et il est le plus foible dans le tems des solstices ; ce qui s'explique fort naturellement par la combinaison des forces de l'attraction de la lune et du soleil. (*Voyez sur cela les démonstrations de Newton*).

2°. Les vents changent souvent la direction et la quantité de ce mouvement, sur-tout les vents qui soufflent constamment du même côté ; il en est de même des grands fleuves qui portent leurs eaux dans la mer, et qui y produisent un mouvement de courant qui s'étend souvent à plusieurs lieues ; et lorsque la direction du vent s'accorde avec le mouvement général, comme est celui d'orient en occident, il en devient plus sensible ; on en a un exemple dans la mer Pacifique où le mouvement d'orient en occident est constant et très-sensible.

3°. On doit remarquer, que lorsqu'une partie d'un fluide se meut, toute la masse du fluide se meut aussi : or, dans le mouvement des marées, il y a une très-grande partie de l'Océan qui se meut sensiblement ; toute la masse des mers se meut donc en

même tems, et les mers sont agitées par ce mouvement dans toute leur étendue et dans toute leur profondeur.

Pour bien entendre ceci, il faut faire attention à la nature de la force qui produit le flux et le reflux, et réfléchir sur son action et sur ses effets. Nous avons dit que la lune agit sur la Terre par une force que les uns appellent *attraction*, et les autres *pesanteur*; cette force d'attraction ou de pesanteur pénètre le globe de la Terre dans toutes les parties de sa masse; elle est exactement proportionnelle à la quantité de matière, et en même tems elle décroît comme le carré de la distance augmente. Cela posé, examinons ce qui doit arriver en supposant la lune au méridien d'une plage de la mer. La surface des eaux, étant immédiatement sous la lune, est alors plus près de cet astre que toutes les autres parties du globe, soit de la Terre, soit de la mer; dès-lors cette partie de la mer doit s'élever vers la lune, en formant une éminence dont le sommet correspond au centre de cet astre; pour que cette éminence puisse se former, il est nécessaire que les eaux, tant de la surface environnante que du fond de cette partie de la mer, y contribuent; ce qu'elles font en effet

à proportion de la proximité où elles sont de l'astre qui exerce cette action dans la raison inverse du carré de la distance : ainsi la surface de cette partie de la mer, s'élevant la première, les eaux de la surface des parties voisines s'élèveront aussi, mais à une moindre hauteur, et les eaux du fond de toutes ces parties éprouveront le même effet, et s'élèveront par la même cause; en sorte que toute cette partie de la mer devenant plus haute, et formant une éminence, il est nécessaire que les eaux de la surface et du fond des parties éloignées et sur lesquelles cette force d'attraction n'agit pas, viennent avec précipitation pour remplacer les eaux qui se sont élevées; c'est-là ce qui produit le flux, qui est plus ou moins sensible sur les différentes côtes, et qui, comme l'on voit, agite la mer non seulement à la surface, mais jusqu'aux plus grandes profondeurs. Le reflux arrive ensuite par la pente naturelle des eaux; lorsque l'astre a passé et qu'il n'exerce plus sa force, l'eau qui s'étoit élevée par l'action de cette puissance étrangère, reprend son niveau et regagne les rivages et les lieux qu'elle avoit été forcée d'abandonner; ensuite lorsque la lune passe au méridien de l'antipode du lieu où nous avons supposé qu'elle

a d'abord élevé les eaux, le même effet arrive ; les eaux dans cet instant où la lune est absente et la plus éloignée, s'élèvent sensiblement, autant que dans le tems où elle est présente et la plus voisine de cette partie de la mer ; dans le premier cas les eaux s'élèvent, parce qu'elles sont plus près de l'astre que toutes les autres parties du globe ; et dans le second cas, c'est par la raison contraire ; elles ne s'élèvent que parce qu'elles en sont plus éloignées que toutes les autres parties du globe, et l'on voit bien que cela doit produire le même effet ; car alors les eaux de cette partie étant moins attirées que tout le reste du globe, elles s'éloigneront nécessairement du reste du globe, et formeront une éminence dont le sommet répondra au point de la moindre action, c'est-à-dire, au point du ciel directement opposé à celui où se trouve la lune, ou, ce qui revient au même, au point où elle étoit treize heures auparavant, lorsqu'elle avoit élevé les eaux la première fois ; car lorsqu'elle est parvenue à l'horizon, le reflux étant arrivé, la mer est alors dans son état naturel, et les eaux sont en équilibre et de niveau ; mais quand la lune est au méridien opposé, cet équilibre ne peut

plus subsister, puisque les eaux de la partie opposée à la lune, étant à la plus grande distance où elles puissent être de cet astre, elles sont moins attirées que le reste du globe, qui, étant intermédiaire, se trouve être plus voisin de la lune; et dès-lors leur pesanteur relative, qui les tient toujours en équilibre et de niveau, les pousse vers le point opposé à la lune, pour que cet équilibre se conserve. Ainsi, dans les deux cas, lorsque la lune est au méridien d'un lieu, ou au méridien opposé, les eaux doivent s'élever, à très-peu près, de même quantité, et par conséquent s'abaisser et refluer aussi de la même quantité, lorsque la lune est à l'horizon, à son coucher ou à son lever. On voit bien qu'un mouvement dont la cause et l'effet sont tels que nous venons de l'expliquer, ébranle nécessairement la masse entière des mers, et la remue dans toute son étendue et dans toute sa profondeur; et si ce mouvement paroît insensible dans les hautes mers et lorsqu'on est éloigné des terres, il n'en est cependant pas moins réel: le fond et la surface sont remués à peu près également; et même les eaux du fond, que les vents ne peuvent agiter comme celles de la surface, éprouvent bien plus régulièrement que celles de la surface cette action, et elles

elles ont un mouvement plus réglé, et qui est toujours alternativement dirigé de la même façon.

De ce mouvement alternatif de flux et de reflux, il résulte, comme nous l'avons dit, un mouvement continuel de la mer, de l'orient vers l'occident, parce que l'astre qui produit l'intumescence des eaux, va lui-même d'orient en occident; et qu'agissant successivement dans cette direction, les eaux suivent le mouvement de l'astre dans la même direction. Ce mouvement de la mer, d'orient en occident, est très-sensible dans tous les détroits; par exemple, au détroit de Magellan, le flux élève les eaux à près de 20 pieds de hauteur, et cette intumescence dure six heures; au lieu que le reflux, ou la détumescence, ne dure que deux heures (*voyez le voyage de Narbrough*), et l'eau coule vers l'occident; ce qui prouve évidemment que le reflux n'est pas égal au flux; et que de tous deux il résulte un mouvement vers l'occident, mais beaucoup plus fort dans le tems du flux que dans celui du reflux; et c'est pour cette raison que dans les hautes mers, éloignées de toute terre, les marées ne sont sensibles que par le mouvement général qui en résulte, c'est-

à-dire, par ce mouvement d'orient en occident.

Les marées sont plus fortes, et elles font hausser et baisser les eaux bien plus considérablement dans la zone torride entre les tropiques, que dans le reste de l'Océan; elles sont aussi beaucoup plus sensibles dans les lieux qui s'étendent d'orient en occident, dans les golfes qui sont longs et étroits, et sur les côtes où il y a des îles et des promontoires. Le plus grand flux qu'on connoisse est, comme nous l'avons dit dans l'article précédent, à l'une des embouchures du fleuve Indus, où les eaux s'élèvent de 30 pieds; il est aussi fort remarquable auprès de Malaye; dans le détroit de la Sonde; dans la mer Rouge; dans la baie de Nelson, à 55 degrés de latitude septentrionale, où il s'élève à 15 pieds; à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent; sur les côtes de la Chine; sur celles du Japon; à Panama, dans le golfe du Bengale, etc.

Le mouvement de la mer, d'orient en occident, est très-sensible dans de certains endroits: les navigateurs l'ont souvent observé en allant de l'Inde à Madagascar et en Afrique; il se fait sentir aussi avec beaucoup de force dans la mer Pacifique, et entre

les Moluques et le Brésil; mais les endroits où ce mouvement est le plus violent, sont les détroits qui joignent l'Océan à l'Océan; par exemple, les eaux de la mer sont portées avec une si grande force, d'orient en occident, par le détroit de Magellan, que ce mouvement est sensible, même à une grande distance, dans l'océan Atlantique; et on prétend que c'est ce qui a fait conjecturer, à Magellan, qu'il y avoit un détroit par lequel les deux mers avoient une communication. Dans le détroit des Manilles, et dans tous les canaux qui séparent les îles Maldives, la mer coule d'orient en occident, comme aussi dans le golfe du Mexique, entre Cuba et Jucatan; dans le golfe de Paria, ce mouvement est si violent, qu'on appelle le détroit la *Gueule du Dragon*; dans la mer de Canada, ce mouvement est aussi très-violent, aussi-bien que dans la mer de Tartarie et dans le détroit de Waigats, par lequel l'Océan, en coulant avec rapidité d'orient en occident, charie des masses énormes de glaces de la mer de Tartarie dans la mer du nord de l'Europe. La mer Pacifique coule de même, d'orient en occident, par les détroits du Japon; la mer du Japon coule vers la Chine; l'océan Indien coule vers l'occi-

dent, dans le détroit de Java et par les détroits des autres îles de l'Inde. On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement constant et général d'orient en occident; et l'on est assuré que l'océan Atlantique coule vers l'Amérique, et que la mer Pacifique s'en éloigne, comme on le voit évidemment au cap des Courans entre Lima et Panama. (*Voyez Varenii Geogr. general. page 119.*)

Au reste, les alternatives du flux et du reflux sont régulières, et se font de six heures et demie en six heures et demie, sur la plupart des côtes de la mer, quoiqu'à différentes heures, suivant le climat et la position des côtes; ainsi, les côtes de la mer sont battues continuellement des vagues, qui enlèvent à chaque fois des petites parties de matières qu'elles transportent au loin, et qui se déposent au fond; et de même les vagues portent, sur les plages basses, des coquilles, des sables qui restent sur les bords, et qui, s'accumulant peu à peu par couches horizontales, forment à la fin des dunes et des hauteurs aussi élevées que des collines, et qui sont en effet des collines tout à fait semblables aux autres collines, tant par leur forme que par leur composition inté-

rieure : ainsi, la mer apporte beaucoup de productions marines sur les plages basses, et elle emporte au loin toutes les matières qu'elle peut enlever des côtes élevées contre lesquelles elle agit, soit dans le tems du flux, soit dans le tems des orages et des grands vents.

Pour donner une idée de l'effort que fait la mer agitée contre les hautes côtes, je crois devoir rapporter un fait qui m'a été assuré par une personne très-digne de foi, et que j'ai cru d'autant plus facilement, que j'ai vu moi-même quelque chose d'approchant. Dans la principale des îles Orcades, il y a des côtes composées de rochers coupés à-plomb et perpendiculaires à la surface de la mer ; en sorte qu'en se plaçant au dessus de ces rochers, on peut laisser tomber un plomb jusqu'à la surface de l'eau, en mettant la corde au bout d'une perche de 9 pieds. Cette opération, que l'on peut faire dans le tems que la mer est tranquille, a donné la mesure de la hauteur de la côte, qui est de 200 pieds. La marée, dans cet endroit, est fort considérable, comme elle l'est ordinairement dans tous les endroits où il y a des terres avancées et des îles ; mais, lorsque le vent est fort, ce qui est très-ordinaire en

Ecosse, et qu'en même tems la marée monte, le mouvement est si grand et l'agitation si violente, que l'eau s'élève jusqu'au sommet des rochers qui bordent la côte, c'est-à-dire, à 200 pieds de hauteur, et qu'elle y tombe en forme de pluie; elle jette même, à cette hauteur, des graviers et des pierres qu'elle détache du pied des rochers, et quelques-unes de ces pierres, au rapport du témoin oculaire que je cite ici, sont plus larges que la main.

J'ai vu moi-même, dans le port de Livourne, où la mer est beaucoup plus tranquille, et où il n'y a point de marée, une tempête au mois de décembre 1731, où l'on fut obligé de couper les mâts de quelques vaisseaux qui étoient à la rade, dont les ancres avoient quitté; j'ai vu, dis-je, l'eau de la mer s'élever au dessus des fortifications, qui me parurent avoir une élévation très-considérable au dessus des eaux; et comme j'étois sur celles qui sont les plus avancées, je ne pus regagner la ville sans être mouillé de l'eau de la mer, beaucoup plus qu'on ne peut l'être par la pluie la plus abondante.

Ces exemples suffisent pour faire entendre avec quelle violence la mer agit contre

les côtes ; cette violente agitation détruit, use (1), ronge et diminue peu à peu le terrain des côtes ; la mer emporte toutes ces matières et les laisse tomber, dès que le calme a succédé à l'agitation. Dans ces tems d'orage, l'eau de la mer, qui est ordinairement la plus claire de toutes les eaux, est trouble et mêlée des différentes matières que le mouvement des eaux détache des côtes et du fond ; et la mer rejette alors sur les rivages une infinité de choses qu'elle apporte de loin, et qu'on ne trouve jamais qu'après les grandes tempêtes ; comme de l'ambre gris, sur les côtes occidentales de l'Irlande ; de l'ambre jaune, sur celles de Poméranie ; des cocos sur les côtes des Indes, etc., et quelquefois des pierres ponces et d'autres pierres

(1) Une chose assez remarquable sur les côtes de Syrie et de Phénicie, c'est qu'il paroît que les rochers qui sont le long de cette côte, ont été anciennement taillés en beaucoup d'endroits en forme d'auges de deux ou trois aunes de longueur, et larges à proportion, pour y recevoir l'eau de la mer et en faire du sel par l'évaporation ; mais nonobstant la dureté de la pierre, ces auges sont, à l'heure qu'il est, presqu'entièrement usées et aplanies par le battement continuel des vagues. Voyez les voyages de Shaw, vol. II, page 69.

communication avec notre Océan, on commença à la soupçonner par un indice de cette nature. Le mouvement alternatif du flux et du reflux, et le mouvement constant de la mer, d'orient en occident, offrent différens phénomènes dans les différens climats; ces mouvemens se modifient différemment suivant le gisement des terres et la hauteur des côtes : il y a des endroits où le mouvement général d'orient en occident n'est pas sensible ; il y en a d'autres où la mer a même un mouvement contraire, comme sur la côte de Guinée, mais ces mouvemens contraires au mouvement général, sont occasionnés par les vents, par la position des terres, par les eaux des fleuves, et par la disposition du fond de la mer; toutes ces causes produisent des courans qui altèrent et changent souvent tout à fait la direction du mouvement général, dans plusieurs endroits de la mer; mais, comme ce mouvement des mers, d'orient en occident, est le plus grand, le plus général et le plus constant, il doit aussi produire les plus grands effets, et, tout pris ensemble, la mer doit, avec le tems, gagner du terrain vers l'occident et en laisser vers l'orient,

quoiqu'il puisse arriver que sur les côtes où le vent d'ouest souffle pendant la plus grande partie de l'année, comme en France, en Angleterre, la mer gagne du terrain vers l'orient; mais, encore une fois, ces exceptions particulières ne détruisent pas l'effet de la cause générale.

ARTICLE XIII.

Des inégalités du fond de la mer, et des courans.

On peut distinguer les côtes de la mer en trois espèces :

1°. Les côtes élevées, qui sont de rochers et de pierres dures, coupés ordinairement à-plomb à une grandeur considérable, et qui s'élèvent quelquefois à 7 ou 800 pieds;

2°. Les basses côtes, dont les unes sont unies et presque de niveau avec la surface de la mer, et dont les autres ont une élévation médiocre, et sont souvent bordées de rochers à fleur d'eau, qui forment des brisans, et rendent l'approche des terres fort difficiles;

3°. Les dunes, qui sont des côtes formées par les sables que la mer accumule, ou que les fleuves déposent : ces dunes forment des collines plus ou moins élevées.

Les côtes d'Italie sont bordées de marbres et de pierres de plusieurs espèces, dont on distingue de loin les différentes carrières;

les rochers qui forment la côte, paroissent à une très-grande distance, comme autant de piliers de marbre qui sont coupés à-plomb. Les côtes de France depuis Brest jusqu'à Bordeaux, sont presque par-tout environnées de rochers à fleur d'eau, qui forment des brisans. Il en est de même de celles d'Angleterre, d'Espagne et de plusieurs autres côtes de l'Océan et de la Méditerranée, qui sont bordées de rochers et de pierres dures; à l'exception de quelques endroits dont on a profité pour faire les baies, les ports et les havres.

La profondeur de l'eau le long des côtes, est ordinairement d'autant plus grande que ces côtes sont plus élevées, et d'autant moindre qu'elles sont plus basses; l'inégalité du fond de la mer le long des côtes, correspond aussi ordinairement à l'inégalité de la surface du terrain des côtes; je dois citer ici ce qu'en dit un célèbre navigateur.

« J'ai toujours remarqué que dans les endroits où la côte est défendue par des rochers escarpés, la mer y est très-profonde, et qu'il est rare d'y pouvoir ancrer; et au contraire, dans les lieux où la terre penche du côté de la mer, quelqu'élevée qu'elle soit plus avant dans le pays, le fond y est bon,

et par conséquent l'ancrage. A proportion que la côte penche ou est escarpée prés de la mer, à proportion trouvons-nous aussi communément que le fond pour ancrer est plus ou moins profond ou escarpé ; aussi mouillons-nous plus près ou plus loin de la terre, comme nous jugeons à propos ; car il n'y a point, que je sache, de côte au monde, ou dont j'ai entendu parler, qui soit d'une hauteur égale et qui n'ait des hauts et des bas. Ce sont ces hauts et ces bas, ces montagnes et ces vallées qui font les inégalités des côtes et des bras de mer, des petites baies et des havres, etc., où l'on peut ancrer sûrement, parce que telle est la surface de la Terre, telle est ordinairement le fond qui est couvert d'eau : ainsi l'on trouve plusieurs bons havres sur les côtes où la terre borne la mer par des rochers escarpés, et cela parce qu'il y a des pentes spacieuses entre ces rochers ; mais dans les lieux où la pente d'une montagne ou d'un rocher n'est pas à quelque distance en terre d'une montagne à l'autre, et que, comme sur la côte du Chili et du Pérou, le penchant va du côté de la mer ou est dedans, que la côte est perpendiculaire ou fort escarpée depuis les montagnes voisines, comme elle est en ce pays-là depuis

les montagnes d'Andes qui règnent le long de la côte ; la mer y est profonde, et pour des havres ou bras de mer, il n'y en a que peu ou point : toute cette côte est trop escarpée pour y ancrer, et je ne connois point de côtes où il y ait si peu de rades commodes aux vaisseaux. Les côtes de Galice, de Portugal, de Norvège, de Terre-Neuve, etc., sont comme la côte du Pérou et des hautes îles de l'Archipélague, mais moins dépourvues de bons havres. Là où il y a de petits espaces de terre, il y a de bonnes baies aux extrémités de ces espaces dans les lieux où ils s'avancent dans la mer, comme sur la côte de Caracos, etc., les îles de Jean Fernando, de Sainte-Hélène, etc., sont des terres hautes dont la côte est profonde. Généralement parlant, tel est le fond qui paroît au dessus de l'eau, tel est celui que l'eau couvre; et pour mouiller sûrement, il faut ou que le fond soit au niveau, ou que sa pente soit bien peu sensible; car s'il est escarpé, l'ancre glisse et le vaisseau est emporté. De-là vient que nous ne nous mettons jamais en devoir de mouiller dans les lieux où nous voyons les terres hautes et des montagnes escarpées qui bornent la mer : aussi, étant à vue des îles des États, proche la terre del Fuego,

avant que d'entrer dans les mers du sud, nous ne songeâmes seulement pas à mouiller après que nous eûmes vu la côte, parce qu'il nous parut près de la mer des rochers escarpés : cependant il peut y avoir de petits havres, où des barques ou autres petits bâtimens peuvent mouiller, mais nous ne nous mîmes pas en peine de les chercher.

» Comme les côtes hautes et escarpées ont ceci d'incommode qu'on n'y mouille que rarement, elles ont aussi ceci de commode, qu'on les découvre de loin, et qu'on en peut approcher sans danger; aussi est-ce pour cela que nous les appelons *côtes hardies*, ou, pour parler plus naturellement, *côtes exhaussées ;* mais pour les terres basses on ne les voit que de fort près, et il y a plusieurs lieux dont on n'ose approcher, de peur d'échouer avant que de les apercevoir; d'ailleurs il y a en plusieurs des bancs qui se forment par le concours des grosses rivières, qui des terres basses se jettent dans la mer.

» Ce que je viens de dire, qu'on mouille d'ordinaire sûrement près des terres basses, peut se confirmer par plusieurs exemples. Au midi de la baie de Campèche, les terres sont basses pour la plupart; aussi peut-on ancrer

ancrer tout le long de la côte, et il y a des endroits à l'orient de la ville de Campèche, où vous avez autant de brasses d'eau que vous êtes éloigné de la Terre, c'est-à-dire, depuis 9 à 10 lieues de distance, jusqu'à ce que vous en soyiez à 4 lieues, et de-là jusqu'à la côte la profondeur va toujours en diminuant. La baie de Honduras est encore un pays bas, et continue de même tout le long de-là aux côtes de Porto-Bello et de Carthagène, jusqu'à ce qu'on soit à la hauteur de Sainte-Marthe ; de-là le pays est encore bas jusque vers la côte de Caracos, qui est haute. Les terres des environs de Surinam sur la même côte, sont basses, et l'ancrage y est bon ; il en est de même de-là à la côte de Guinée. Telle est aussi la baie de Panama, et les livres de pilotage ordonnent aux pilotes d'avoir toujours la sonde à la main, et de ne pas approcher d'une telle profondeur, soit de nuit, soit de jour. Sur les mêmes mers, depuis les hautes terres de Guatimala en Mexique jusqu'à Californie, la plus grande partie de la côte est basse ; aussi y peut-on mouiller sûrement. En Asie la côte de la Chine, les baies de Siam et du Bengale, toute la côte de Coromandel et la côte des environs de Malaga, et près de-là

l'île de Sumatra du même côté, la plupart de ces côtes sont basses et bonnes pour ancrer, mais à côté de l'occident de Sumatra les côtes sont escarpées et hardies; telles sont aussi la plupart des îles situées à l'orient de Sumatra, comme les îles de Bornéo, de Célèbes, de Gilolo, et quantité d'autres îles de moindre considération, qui sont dispersées par-ci par-là sur ces mers, et qui ont de bonnes rades avec plusieurs fonds bas; mais les îles de l'océan de l'Inde orientale, sur-tout l'ouest de ces îles, sont des terres hautes et escarpées; principalement les parties occidentales, non seulement de Sumatra, mais aussi de Java, de Timor, etc. On n'auroit jamais fait, si l'on vouloit produire tous les exemples qu'on pourroit trouver; on dira seulement en général, qu'il est rare que les côtes hautes soient sans eaux profondes, et au contraire les terres basses et les mers peu creuses, se trouvent presque toujours ensemble ». (*Voyages de Dampier autour du monde, tome II, page 476 et suiv.*)

On est donc assuré qu'il y a des inégalités dans le fond de la mer, et des montagnes très-considérables, par les observations que les navigateurs ont faites avec la sonde. Les plongeurs assurent aussi qu'il y a d'autres

petites inégalités formées par des rochers, et qu'il fait fort froid dans les vallées de la mer; en général dans les grandes mers les profondeurs augmentent, comme nous l'avons dit, d'une manière assez uniforme, en s'éloignant ou en s'approchant des côtes. Par la carte que M. Buache a dressée de la partie de l'Océan comprise entre les côtes d'Afrique et d'Amérique, et par les coupes qu'il donne de la mer depuis le cap Tagrin jusqu'à la côte de Rio-Grande, il paroît qu'il y a des inégalités dans tout l'Océan comme sur la Terre; que les Abrolhos où il y a des vigies, et où l'on voit quelques rochers à fleur d'eau, ne sont que des sommets de très-grosses et de très-grandes montagnes, dont l'île Dauphine est une des plus hautes pointes; que les îles du cap Vert ne sont de même que des sommets de montagnes; qu'il y a un grand nombre d'écueils dans cette mer, où l'on est obligé de mettre des vigies; qu'ensuite le terrain tout autour de ces Abrolhos, descend jusqu'à des profondeurs inconnues, et aussi autour des îles.

A l'égard de la qualité des différens terrains qui forment le fond de la mer, comme il est impossible de l'examiner de près, et

qu'il faut s'en rapporter aux plongeurs et à la sonde, nous ne pouvons rien dire de bien précis; nous savons seulement qu'il y a des endroits couverts de bourbe et de vase à une grande épaisseur, et sur lesquels les ancres n'ont point de tenue; c'est probablement dans ces endroits que se dépose le limon des fleuves; dans d'autres endroits, ce sont des sables semblables aux sables que nous connoissons, et qui se trouvent de même de différente couleur et de différente grosseur, comme nos sables terrestres; dans d'autres, ce sont des coquillages amoncelés, des madrépores, des coraux et d'autres productions animales, lesquelles commencent à s'unir, à prendre corps et à former des pierres; dans d'autres, ce sont des fragmens de pierre, des graviers, et même souvent des pierres toutes formées et des marbres: par exemple, dans les îles Maldives on ne bâtit qu'avec de la pierre dure que l'on tire sous les eaux à quelques brasses de profondeur; à Marseille, on tire du très-beau marbre du fond de la mer; j'en ai vu plusieurs échantillons; et bien loin que la mer altère et gâte les pierres et les marbres, nous prouverons dans notre discours sur les minéraux, que c'est dans la mer qu'ils se forment

et qu'ils se conservent, au lieu que le soleil, la terre, l'air et l'eau des pluies les corrompent et les détruisent.

Nous ne pouvons donc pas douter que le fond de la mer ne soit composé comme la terre que nous habitons, puisqu'en effet on y trouve les mêmes matières, et qu'on tire de la surface du fond de la mer les mêmes choses que nous tirons de la surface de la Terre; et de même qu'on trouve au fond de la mer de vastes endroits couverts de coquillages, de madrépores et d'autres ouvrages des insectes de la mer; on trouve aussi, sur la Terre, une infinité de carrières et de bancs de craie et d'autres matières remplies de ces mêmes coquillages, de ces madrépores, etc.; en sorte qu'à tous égards, les parties découvertes du globe ressemblent à celles qui sont couvertes par les eaux, soit pour la composition et pour le mêlange des matières, soit par les inégalités de la superficie.

M. l'abbé Dicquemare, savant physicien, a fait, sur la Nature et la qualité des terrains du fond de la mer, des réflexions et quelques observations particulières, qui paroissent s'accorder parfaitement avec ce que j'en ai dit.

« Les entretiens avec des pilotes de toutes

langues ; la discussion des cartes et des sondes écrites, anciennes et récentes ; l'examen des corps qui s'attachent à la sonde ; l'inspection des rivages, des bancs ; celle des couches qui forment l'intérieur de la Terre, jusqu'à une profondeur à peu près semblable à la longueur des lignes des sondes les plus ordinaires ; quelques réflexions sur ce que la physique, la cosmographie et l'Histoire Naturelle ont de plus analogue avec cet objet, nous ont fait soupçonner, nous ont même persuadé, dit M. l'abbé Dicquemare, *qu'il doit exister dans bien des parages, deux fonds différens, dont l'un recouvre souvent l'autre par intervalles ; le fond ancien ou permanent, qu'on peut nommer fond général, et le fond accidentel ou particulier.* Le premier, qui doit faire la base d'un tableau général, est le sol même du bassin de la mer. Il est composé des mêmes couches que nous trouvons par-tout dans le sein de la Terre, telles que la marne, la pierre, la glaise, le sable, les coquillages, que nous voyons disposés horizontalement, d'une épaisseur égale, sur une fort grande étendue . . . ici, ce sera un fond de marne ; là, un de glaise, de sable, de roches. Enfin, le nombre des fonds généraux, qu'on peut discerner par la sonde, ne

va guère qu'à six ou sept espèces. Les plus étendues et les plus épaisses de ces couches, se trouvant découvertes ou coupées en biseau, forment, dans la mer, de grands espaces, où l'on doit reconnoître le fond général, indépendamment de ce que les courans et autres circonstances peuvent y déposer d'étranger à sa nature. Il est encore des fonds permanens dont nous n'avons point parlé ; ce sont ces étendues immenses de madrépores, de coraux, qui recouvrent souvent un fond de rochers ; et ces bancs d'une énorme étendue de coquillages, que la prompte multiplication ou d'autres causes y a accumulés : ils y sont comme par peuplades. Une espèce paroît occuper une certaine étendue ; l'espace suivant est occupé par une autre, comme on le remarque à l'égard des coquilles fossiles, dans une grande partie de l'Europe, et peut-être par-tout. Ce sont même ces remarques sur l'intérieur de la Terre et des lieux où la mer découvre beaucoup, où l'on voit toujours une espèce dominer comme par cantons, qui nous ont mis à portée de conclure sur la prodigieuse quantité des individus, et sur l'épaisseur des bancs du fond de la mer, dont nous ne pou-

vons guère connoître par la sonde, que la superficie.

» Le fond accidentel ou particulier.... est composé d'une quantité prodigieuse de pointes d'oursins de toutes espèces, que les marins nomment *pointes d'aleines*; de fragmens de coquilles, quelquefois pourries; de crustacées, de madrépores, de plantes marines, de pyrites, de granits arrondis par le frottement, de particules de nacre, de mica, peut-être même de talcs, auxquels ils donnent des noms conformes à l'apparence; quelques coquilles entières, mais en petite quantité, et comme semées dans des étendues médiocres; de petits cailloux, quelques cristaux, des sables colorés, un leger limon, etc. Tous ces corps, disséminés par les courans, l'agitation de la mer, etc., provenans en partie des fleuves, des éboulemens de falaises et autres causes accidentelles, ne recouvrent souvent qu'imparfaitement le fond général qui se représente à chaque instant, quand on sonde fréquemment dans les mêmes parages... J'ai remarqué que *depuis près d'un siècle, une grande partie des fonds généraux du golfe de Gascogne et de la Manche, n'ont presque pas changé*; ce qui

fonde encore mon opinion *sur les deux fonds* (1).

C'est à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des courans; car on sent bien que, si le fond de l'Océan étoit égal et de niveau, il n'y auroit dans la mer d'autre courant que le mouvement général d'orient en occident, et quelques autres mouvemens qui auroient pour cause l'action des vents et qui en suivroient la direction; mais une preuve certaine que la plupart des courans sont produits par le flux et le reflux, et dirigés par les inégalités du fond de la mer, c'est qu'ils suivent régulièrement les marées et qu'ils changent de direction à chaque flux et à chaque reflux. Voyez sur cet article ce que dit Pietro della Valle, au sujet des courans du golfe de Cambaie (*vol. VI, page 363*), et le rapport de tous les navigateurs, qui assurent unanimement que dans les endroits où le flux et le reflux de la mer est le plus violent et le plus impétueux, les courans y sont aussi plus rapides.

Ainsi on ne peut pas douter que le flux et le reflux ne produisent des courans dont

(1) Journal de physique, par M. l'abbé Rozier. Mois de décembre 1775, p. 438 et suiv.

la direction suit toujours celle des collines ou des montagnes opposées entre lesquelles ils coulent. Les courans qui sont produits par les vents, suivent aussi la direction de ces mêmes collines qui sont cachées sous l'eau ; car ils ne sont presque jamais opposés directement au vent qui les produit, non plus que ceux qui ont le flux et le reflux pour cause, ne suivent pas pour cela la même direction.

Pour donner une idée nette de la production des courans, nous observerons d'abord qu'il y en a dans toutes les mers, que les uns sont plus rapides et les autres plus lents ; qu'il y en a de fort étendus, tant en longueur qu'en largeur, et d'autres qui sont plus courts et plus étroits ; que la même cause, soit le vent, soit le flux et le reflux, qui produit ces courans, leur donne à chacun une vîtesse et une direction souvent très-différentes ; qu'un vent du nord, par exemple, qui devroit donner aux eaux un mouvement général vers le sud, dans toute l'étendue de la mer où il exerce son action, produit au contraire un grand nombre de courans séparés les uns des autres, et bien différens en étendue et en direction ; quelques-uns vont droit au sud, d'autres au sud-est, d'autres

au sud-ouest; les uns sont rapides, d'autres sont lents ; il y en a de plus et moins forts, de plus et moins larges, de plus et moins étendus, et cela dans une variété de combinaisons si grande, qu'on ne peut leur trouver rien de commun que la cause qui les produit; et lorsqu'un vent contraire succède, comme cela arrive souvent dans toutes les mers, et régulièrement dans l'océan Indien, tous ces courans prennent une direction opposée à la première, et suivent, en sens contraire, les mêmes routes et le même cours ; en sorte que ceux qui alloient au sud, vont au nord; ceux qui couloient vers le sud-est, vont au nord-ouest, etc., et ils ont la même étendue en longueur et en largeur, la même vîtesse, etc.; et leur cours, au milieu des autres eaux de la mer, se fait précisément de la même façon qu'il se feroit sur la Terre entre deux rivages opposés et voisins, comme on le voit aux Maldives et entre toutes les îles de la mer des Indes, où les courans vont, comme les vents, pendant six mois, dans une direction, et pendant six autres mois, dans la direction opposée. On a fait la même remarque sur les courans qui sont entre

les bancs de sable et entre les hauts fonds, et en général tous les courans, soit qu'ils aient pour cause le mouvement du flux et du reflux, où l'action des vents, ont chacun constamment la même étendue, la même largeur et la même direction dans tout leur cours, et ils sont très-différens les uns des autres en longueur, en largeur, en rapidité et en direction; ce qui ne peut venir que des inégalités des collines, des montagnes et des vallées qui sont au fond de la mer, comme l'on voit qu'entre deux îles le courant suit la direction des côtes aussi bien qu'entre les bancs de sable, les écueils et les hauts fonds. On doit donc regarder les collines et les montagnes du fond de la mer, comme les bords qui contiennent et qui dirigent les courans; et dès-lors un courant est un fleuve, dont la largeur est déterminée par celle de la vallée dans laquelle il coule, dont la rapidité dépend de la force qui le produit, combinée avec le plus ou le moins de largeur de l'intervalle par où il doit passer, et enfin dont la direction est tracée par la position des collines et des inégalités entre lesquelles il doit prendre son cours.

Ceci étant entendu, nous allons donner

une raison palpable de ce fait singulier dont nous avons parlé, de cette correspondance des angles des montagnes et des collines, qui se trouve par-tout, et qu'on peut observer dans tous les pays du monde. On voit, en jetant les yeux sur les ruisseaux, les rivières et toutes les eaux courantes, que les bords qui les contiennent, forment toujours des angles alternativement opposés ; de sorte que, quand un fleuve fait un coude, l'un des bords du fleuve forme d'un côté une avance ou un angle rentrant dans les terres, et l'autre bord forme au contraire une pointe ou un angle saillant hors des terres ; et que, dans toutes les sinuosités de leur cours, cette correspondance des angles alternativement opposés, se trouve toujours : elle est en effet fondée sur les lois du mouvement des eaux et l'égalité de l'action des fluides, et il nous seroit facile de démontrer la cause de cet effet ; mais il nous suffit ici qu'il soit général et universellement reconnu, et que tout le monde puisse s'assurer par ses yeux, que toutes les fois que le bord d'une rivière fait une avance dans les terres, que je suppose à main gauche, l'autre bord fait, au contraire, une avance hors des terres à main droite.

Dès-lors les courans de la mer, qu'on doit regarder comme de grands fleuves ou des eaux courantes sujettes aux mêmes lois que les fleuves de la Terre, formeront de même, dans l'étendue de leur cours, plusieurs sinuosités, dont les avances ou les angles seront rentrans d'un côté et saillans de l'autre côté; et comme les bords de ces courans sont les collines et les montagnes qui se trouvent au-dessous ou au dessus de la surface des eaux, ils auront donné à ces éminences cette même forme qu'on remarque aux bords des fleuves. Ainsi, on ne doit pas s'étonner que nos collines et nos montagnes, qui ont été autrefois couvertes des eaux de la mer, et qui ont été formées par le sédiment des eaux, aient pris, par le mouvement des courans, cette figure régulière, et que tous les angles en soient alternativement opposés; elles ont été les bords des courans ou des fleuves de la mer; elles ont donc nécessairement pris une figure et des directions semblables à celles des bords des fleuves de la Terre; et par conséquent, toutes les fois que le bord à main gauche aura formé un angle rentrant, le bord à main droite aura formé un angle saillant, comme nous l'observons dans toutes les collines opposées.

Cela seul, indépendamment des autres preuves que nous avons données, suffiroit pour faire voir que la terre de nos continens a été autrefois sous les eaux de la mer; et l'usage que je fais de cette observation de la correspondance des angles des montagnes, et la cause que j'en assigne, me paroissent être des sources de lumière et de démonstration dans le sujet dont il est question; car ce n'étoit point assez que d'avoir prouvé que les couches extérieures de la Terre ont été formées par les sédimens de la mer, que les montagnes se sont élevées par l'entassement successif de ces mêmes sédimens, qu'elles sont composées de coquilles et d'autres productions marines; il falloit encore rendre raison de cette régularité de figure des collines, dont les angles sont correspondans, et en trouver la vraie cause, que personne, jusqu'à présent, n'avoit même soupçonnée, et qui cependant, étant réunie avec les autres, forme un corps de preuves aussi complet qu'on puisse en avoir en physique, et fournit une théorie appuyée sur des faits, et indépendante de toute hypothèse, sur un sujet qu'on n'avoit jamais tenté par cette voie, et sur lequel il paroissoit avoué qu'il étoit permis et même nécessaire,

de s'aider d'une infinité de suppositions et d'hypothèses gratuites, pour pouvoir dire quelque chose de conséquent et de systématique.

Les principaux courans de l'Océan sont ceux qu'on a observés dans la mer Atlantique près de la Guinée; ils s'étendent depuis le cap Vert jusqu'à la baie de Fernandopo: leur mouvement est d'occident en orient, et il est contraire au mouvement général de la mer qui se fait d'orient en occident; ces courans sont fort violens, en sorte que les vaisseaux peuvent venir en deux jours de Moura à Rio de Bénin, c'est-à-dire, faire une route de plus de 150 lieues, et il leur faut six ou sept semaines pour y retourner; ils ne peuvent même sortir de ces parages qu'en profitant des vents orageux qui s'élèvent tout à coup dans ces climats; mais il y a des saisons entières pendant lesquelles ils sont obligés de rester, la mer étant continuellement calme, à l'exception du mouvement des courans, qui est toujours dirigé vers les côtes dans cet endroit: ces courans ne s'étendent guère qu'à 20 lieues de distance des côtes. Auprès de Sumatra il y a des courans rapides qui coulent du midi vers le nord, et qui probablement ont formé le

golfe

golfe qui est entre Malaye et l'Inde. On trouve des courans semblables entre l'île de Java et la terre de Magellan ; il y a aussi de très-grands courans entre le cap de Bonne-Espérance et l'île de Madagascar, et sur-tout sur la côte d'Afrique, entre la terre de Natal et le cap. Dans la mer Pacifique, sur les côtes du Pérou et du reste de l'Amérique, la mer se meut du midi au nord, et il y règne constamment un vent de midi qui semble être la cause de ces courans. On observe le même mouvement du midi au nord sur les côtes du Bresil, depuis le cap Saint-Augustin jusqu'aux îles Antilles, à l'embouchure du détroit des Manilles, aux Philippines et au Japon dans le port de Kibuxia. (*Voyez Varen. Géograph. génér. page 140*).

Il y a des courans très-violens dans la mer voisine des îles Maldives, et entre ces îles ces courans coulent, comme je l'ai dit, constamment pendant six mois, d'orient en occident, et rétrogradent pendant les six autres mois, d'occident en orient ; ils suivent la direction des vents moussons, et il est probable qu'ils sont produits par ces vents qui, comme l'on sait, soufflent dans cette

mer six mois, de l'est à l'ouest, et six mois en sens contraire.

On doit ajouter à l'énumération des courans de la mer, le fameux courant de *Mosckœ*, *Mosche* ou *Male*, sur les côtes de Norvège, dont un savant suédois nous a donné la description dans les termes suivans :

« Ce courant, qui a pris son nom du rocher de Moschensicle, situé entre les deux îles de Tofode et de Woerœn, s'étend à quatre milles vers le sud et vers le nord.

» Il est extrêmement rapide, sur-tout entre le rocher de Mosche et la pointe de Lofœde ; mais plus il s'approche des deux îles de Woerœn et de Roest, moins il a de rapidité. Il achève son cours du nord au sud en six heures, puis du sud au nord, en autant de tems.

» Ce courant est si rapide, qu'il fait un grand nombre de petits tournans, que les habitans du pays ou les norvégiens appellent *Gargamer*.

» Son cours ne suit point celui des eaux de la mer dans leur flux et dans leur reflux : il y est plutôt tout contraire. Lorsque les eaux de l'Océan montent, elles vont du sud au nord, et alors le courant va du nord

au sud : lorsque la mer se retire, elle va du nord au sud, et pour lors le courant va du sud au nord.

» Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que tant en allant qu'en revenant, il ne décrit pas une ligne droite, ainsi que les autres courans qu'on trouve dans quelques détroits, où les eaux de la mer montent et descendent; mais il va en ligne circulaire.

» Quand les eaux de la mer ont monté à moitié, celles du courant vont au sud-sud-est. Plus la mer s'élève, plus il se tourne vers le sud; de-là il se tourne vers le sud-ouest, et du sud-ouest vers l'ouest.

» Lorsque les eaux de la mer ont entièrement monté, le courant va vers le nord-ouest, ensuite vers le nord. Vers le milieu du reflux, il recommence son cours, après l'avoir suspendu pendant quelques momens. . . . .

» Le principal phénomène qu'on y observe, est son retour par l'ouest du sud-sud-est vers le nord, ainsi que du nord vers le sud-est. S'il ne revenoit pas par le même chemin, il seroit fort difficile et presqu'impossible de passer de la pointe de Lofœde aux deux grandes îles de Woerœn et de Roest. Il y a cependant aujourd'hui deux paroisses qui

seroient nécessairement sans habitans, si le courant ne prenoit pas le chemin que je viens de dire ; mais, comme il le prend en effet, ceux qui veulent passer de la pointe de Lofœde à ces deux îles, attendent que la mer ait monté à moitié, parce qu'alors le courant se dirige vers l'ouest. Lorsqu'ils veulent revenir de ces îles vers la pointe de Lofœde, ils attendent le mi-reflux, parce qu'alors le courant est dirigé vers le continent ; ce qui fait qu'on passe avec beaucoup de facilité..... Or il n'y a point de courant sans pente ; et ici, l'eau monte d'un côté et descend de l'autre.....

» Pour se convaincre de cette vérité, il suffit de considérer qu'il y a une petite langue de terre qui s'étend à seize milles de Norvège dans la mer, depuis la pointe de Lofœde, qui est le plus à l'ouest, jusqu'à celle de Loddinge, qui est la plus orientale. Cette petite langue de terre est environnée par la mer ; et soit pendant le flux, soit pendant le reflux, les eaux y sont toujours arrêtées, parce qu'elles ne peuvent avoir d'issue que par six petits détroits ou passages qui divisent cette langue de terre en autant de parties. Quelques-uns de ces détroits ne sont larges que d'un demi-quart de mille, et quel-

quefois moitié moins ; ils ne peuvent donc contenir qu'une petite quantité d'eau. Ainsi, lorsque la mer monte, les eaux qui vont vers le nord s'arrêtent en grande partie au sud de cette langue de terre : elles sont donc bien plus élevées vers le sud que vers le nord. Lorsque la mer se retire et va vers le sud, il arrive pareillement que les eaux s'arrêtent en grande partie au nord de cette langue de terre, et sont par conséquent bien plus hautes vers le nord que vers le sud.

Les eaux arrêtées de cette manière, tantôt au nord, tantôt au sud, ne peuvent trouver d'issue qu'entre la pointe de Lofœde et de l'île de Voerœn, et qu'entre cette île et celle de Roest.

La pente qu'elles ont, lorsqu'elles descendent, cause la rapidité du courant ; et par la même raison, cette rapidité est plus grande vers la pointe de Lofœde que par-tout ailleurs. Comme cette pointe est plus près de l'endroit où les eaux s'arrêtent, la pente y est aussi plus forte ; et plus les eaux du courant s'étendent vers les îles de Voerœn et de Roest, plus il perd de sa vîtesse.....

» Après cela, il est aisé de concevoir pourquoi ce courant est toujours diamétralement opposé à celui des eaux de la mer. Rien ne

s'oppose à celles-ci, soit qu'elles montent, soit qu'elles descendent; au lieu que celles qui sont arrêtées au dessus de la pointe de Lofœde, ne peuvent se mouvoir ni en ligne droite, ni au dessus de cette même pointe, tant que la mer n'est point descendue plus bas, et n'a pas, en se retirant, emmené les eaux que celles qui sont arrêtées au dessus de Lofœde doivent remplacer.....

» Au commencement du flux et du reflux, les eaux de la mer ne peuvent pas détourner celles du courant; mais lorsqu'elles ont monté ou descendu à moitié, elles ont assez de force pour changer sa direction. Comme il ne peut alors retourner vers l'est, parce que l'eau est toujours stable près de la pointe de Lofœde, ainsi que je l'ai déjà dit, il faut nécessairement qu'il aille vers l'ouest où l'eau est plus basse (1). » Cette explication me paroît bonne et conforme aux vrais principes de la théorie des eaux courantes.

Nous devons encore ajouter ici la description du fameux courant de Carybde et Scylla, près de la Sicile, sur lequel M. Bridone a fait nouvellement des observations

---

(1) Description du courant de Mosckoe, etc. Journal étranger, fév. 1758, p. 25.

qui semblent prouver que sa rapidité et la violence de tous ses mouvemens sont fort diminuées.

« Le fameux rocher de Scylla est sur la côte de la Calabre ; le cap Pelore, sur celle de Sicile ; et le célèbre détroit du Phare court entre les deux. L'on entend, à quelques milles de distance de l'entrée du détroit, le mugissement du courant ; il augmente à mesure qu'on s'approche ; et, en plusieurs endroits, l'eau forme de grands tournans, lors même que tout le reste de la mer est uni comme une glace. Les vaisseaux sont attirés par ces tournans d'eaux ; cependant on court peu de danger, quand le tems est calme ; mais, si les vagues rencontrent ces tournans violens, elles forment une mer terrible. Le courant porte directement vers le rocher de Scylla : il est à environ un mille de l'entrée du Phare ; il faut convenir que réellement ce fameux Scylla n'approche pas de la description formidable qu'Homère en a faite ; le passage n'est pas aussi prodigieusement étroit ni aussi difficile qu'il le représente ; il est probable que, depuis ce tems, il s'est fort élargi, et que la violence du courant a diminué en même proportion. Le rocher a près de 200 pieds d'élévation ; on y

trouve plusieurs cavernes, et une espèce de fort bâti au sommet. Le fanal est à présent sur le cap Pelore. L'entrée du détroit, entre ce cap et la *Coda-di-Volpe* en Calabre, paroît avoir à peine un mille de largeur; son canal s'élargit, et il a quatre milles auprès de Messine, qui est éloignée de douze milles de l'entrée du détroit. Le célèbre gouffre ou tournant de Carybde, est près de l'entrée du havre de Messine; il occasionne souvent dans l'eau un mouvement si irrégulier, que les vaisseaux ont beaucoup de peine à y entrer. Aristote fait une longue et terrible description de ce passage difficile (1). Homère, Lucrèce, Virgile et plusieurs autres poëtes, l'ont décrit comme un objet qui inspiroit la plus grande terreur : il n'est certainement pas si formidable aujourd'hui; et il est très-probable que le mouvement des eaux, depuis ce tems, a émoussé les pointes escarpées des rochers, et détruit les obstacles qui resserroient les flots. Le détroit s'est élargi considérablement dans cet endroit. Les vaisseaux sont néanmoins obligés de ranger la côte de Calabre de très-près, afin d'éviter l'attraction violente occa-

(1) Aristote. *De admirandis*, cap. 125.

sionnée par le tournoiement des eaux; et lorsqu'ils sont arrivés à la partie la plus étroite et la plus rapide du détroit, entre le cap Pelore et Scylla, ils sont en grand danger d'être jetés directement contre ce rocher. De-là vient le proverbe, *incidit in Scyllam cupiens vitare Carybdin.* On a placé un autre fanal pour avertir les marins qu'ils approchent de Carybde, comme le fanal du cap Pelore les avertit qu'ils approchent de Scylla (1). »

Au reste, nous ne faisons ici mention que des courans dont l'étendue et la rapidité sont fort considérables; car il y a, dans toutes les mers, une infinité de courans que les navigateurs ne reconnoissent qu'en comparant la route qu'ils ont faite avec celle qu'ils auroient dû faire, et ils sont souvent obligés d'attribuer à l'action de ces courans la dérive de leur vaisseau. Le flux et le reflux, les vents et toutes les autres causes qui peuvent donner de l'agitation aux eaux de la mer, doivent produire des courans, lesquels seront plus ou moins sensibles dans les différens endroits. Nous avons vu que le

(1) Voyage en Sicile, par M. Bridone, tome I, p. 46 et suiv.

fond de la mer est, comme la surface de la terre, hérissé de montagnes, semé d'inégalités et coupé par des bancs de sable; dans tous ces endroits montueux et entrecoupés, les courans seront violens; dans les lieux plats où le fond de la mer se trouvera de niveau, ils seront presqu'insensibles; la rapidité du courant augmentera à proportion des obstacles que les eaux trouveront, ou plutôt du rétrécissement des espaces par lesquels elles tendent à passer. Entre deux chaînes de montagnes qui seront dans la mer, il se formera nécessairement un courant qui sera d'autant plus violent, que ces deux montagnes seront plus voisines: il en sera de même entre deux bancs de sable ou entre deux îles voisines; aussi remarque-t-on dans l'océan Indien, qui est entrecoupé d'une infinité d'îles et de bancs, qu'il y a partout des courans très-rapides qui rendent la navigation de cette mer fort périlleuse; ces courans ont en général des directions semblables à celles des vents ou du flux et du reflux qui les produisent.

Non seulement toutes les inégalités du fond de la mer doivent former des courans, mais les mêmes côtes doivent faire un effet en partie semblable. Toutes les côtes font

refouler les eaux à des distances plus ou moins considérables ; ce refoulement des eaux est une espèce de courant que les circonstances peuvent rendre continuel et violent. La position oblique d'une côte, le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire, en un mot, tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général, produira toujours un courant : or, comme rien n'est plus régulier que le fond et les bords de la mer, on doit donc cesser d'être surpris du grand nombre de courans qu'on y trouve presque par-tout.

Au reste, tous ces courans ont une largeur déterminée et qui ne varie point ; cette largeur du courant dépend de celle de l'intervalle qui est entre les deux éminences qui lui servent de lit. Les courans coulent dans la mer comme les fleuves coulent sur la Terre, et ils y produisent des effets semblables ; ils forment leur lit ; ils donnent aux éminences, entre lesquelles ils coulent, une figure régulière, et dont les angles sont correspondans : ce sont, en un mot, ces courans qui ont creusé nos vallées, figuré nos montagnes, et donné à la surface de notre Terre, lorsqu'elle étoit sous l'eau de la mer, la forme qu'elle conserve encore aujourd'hui.

Si quelqu'un doutoit de cette correspondance des angles des montagnes, j'oserois en appeler aux yeux de tous les hommes, sur-tout lorsqu'ils auront lu ce qui vient d'être dit; je demande seulement qu'on examine, en voyageant, la position des collines opposées et les avances qu'elles font dans les vallons; on se convaincra par ses yeux que le vallon étoit le lit, et les collines les bords des courans; car les côtés opposés des collines se correspondent exactement, comme les deux bords d'un fleuve. Dès que les collines à droite du vallon font une avance, les collines à gauche du vallon font une gorge. Ces collines ont aussi, à très-peu près, la même élévation, et il est très-rare de voir une grande inégalité de hauteur dans deux collines opposées et séparées par un vallon. Je puis assurer que, plus j'ai regardé les contours et les hauteurs des collines, plus j'ai été convaincu de la correspondance des angles, et de cette ressemblance qu'elles ont avec les lits et les bords des rivières; et c'est par des observations réitérées sur cette régularité surprenante et sur cette ressemblance frappante, que mes premières idées sur la théorie de la Terre me sont venues. Qu'on ajoute à cette obser-

vation celle des couches parallèles et horizontales, et celle des coquillages répandus dans toute la Terre, et incorporés dans toutes les différentes matières, et on verra s'il peut y avoir plus de probabilités dans un sujet de cette espèce.

produire une grande agitation (1); et quoiqu'elle doive causer un léger mouvement de l'air, d'orient en occident, ce mouvement est tout à fait insensible en comparaison de celui que la chaleur du soleil doit produire en raréfiant l'air; et comme la raréfaction sera toujours plus grande dans les endroits où le soleil est au zénith, il est clair que le courant d'air doit suivre le soleil et former un vent constant et général, d'orient en occident: ce vent souffle continuellement sur la mer dans la zone torride, et dans la plupart des endroits de la terre entre les tropiques, c'est le même vent que nous sentons au lever du soleil; et en général les vents d'est sont bien plus fréquens et bien plus impétueux que les vents d'ouest; ce vent général, d'orient en occident, s'étend même au-delà des tropiques, et il souffle si constamment dans la mer Pacifique, que les navires qui vont d'Acapulco aux Philippines, font cette route, qui est de plus de 2,700 lieues, sans aucun risque, et pour

(1) L'effet de cette cause a été déterminé géométriquement dans différentes hypothèses, et calculé par M. d'Alembert. Voyez réflexions sur la cause générale des vents. Paris, 1747.

ainsi

ainsi dire, sans avoir besoin d'être dirigés; il en est de même de la mer Atlantique, entre l'Afrique et le Bresil; ce vent général y souffle constamment; il se fait sentir aussi entre les Philippines et l'Afrique, mais d'une manière moins constante, à cause des îles et des différens obstacles qu'on rencontre dans cette mer, car il souffle pendant les mois de janvier, février, mars et avril, entre la côte de Mozambique et l'Inde; mais, pendant les autres mois, il cède à d'autres vents : et quoique ce vent d'est soit moins sensible sur les côtes qu'en pleine mer, et encore moins dans le milieu des continens que sur les côtes de la mer, cependant il y a des lieux où il souffle presque continuellement, comme sur les côtes orientales du Bresil, sur les côtes de Loango en Afrique, etc.

Ce vent d'est, qui souffle continuellement sous la ligne, fait que lorsqu'on part d'Europe pour aller en Amérique, on dirige le cours du vaisseau du nord au sud, dans la direction des côtes d'Espagne et d'Afrique, jusqu'à vingt dégrés en deçà de la ligne, où l'on trouve ce vent d'est, qui vous porte directement sur les côtes d'Amérique; et de même dans la mer Pacifique, l'on fait en

deux mois le voyage de Callao, ou d'Acapulco aux Philippines, à la faveur de ce vent d'est, qui est continuel; mais le retour des Philippines à Acapulco est plus long et plus difficile. A 28 ou 30 dégrés de ce côté-ci de la ligne, on trouve des vents d'ouest assez constans, et c'est pour cela que les vaisseaux qui reviennent des Indes occidentales en Europe, ne prennent pas la même route pour aller et pour revenir; ceux qui viennent de la nouvelle Espagne font voile le long des côtes et vers le nord, jusqu'à ce qu'ils arrivent à la Havane dans l'île de Cuba, et de-là ils gagnent du côté du nord, pour trouver les vents d'ouest, qui les amènent aux Açores, et ensuite en Espagne. De même dans la mer du sud, ceux qui reviennent des Philippines ou de la Chine au Pérou ou au Mexique, gagnent le nord jusqu'à la hauteur du Japon, et naviguent sous ce parallèle jusqu'à une certaine distance de la Californie, d'où, en suivant la côte de la nouvelle Espagne, ils arrivent à Acapulco. Au reste, ces vents d'est ne soufflent pas toujours du même point, mais en général, ils sont au sud-est depuis le mois d'avril jusqu'au mois de novembre; ils sont au nord-est depuis novembre jusqu'en avril.

Le vent d'est contribue par son action,

à augmenter le mouvement général de la mer, d'orient en occident; il produit aussi des courans qui sont constans, et qui ont leur direction, les uns de l'est à l'ouest, les autres de l'est au sud-ouest ou au nord-ouest, suivant la direction des éminences et des chaînes de montagnes qui sont au fond de la mer, dont les vallées ou les intervalles qui les séparent, servent de canaux à ces courans; de même les vents alternatifs qui soufflent tantôt de l'est et tantôt de l'ouest, produisent aussi des courans qui changent de direction en même tems que ces vents en changent aussi.

Les vents qui soufflent constamment pendant quelques mois, sont ordinairement suivis de vents contraires, et les navigateurs sont obligés d'attendre celui qui leur est favorable; lorsque ces vents viennent à changer, il y a plusieurs jours, et quelquefois un mois ou deux de calme ou de tempêtes dangereuses.

Ces vents généraux, causés par la raréfaction de l'atmosphère, se combinent différemment, par différentes causes, dans différens climats: dans la partie de la mer Atlantique, qui est sous la zone tempérée, le vent du nord souffle presque constamment pendant

les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier; c'est pour cela que ces mois sont les plus favorables pour s'embarquer lorsqu'on veut aller de l'Europe aux Indes, afin de passer la ligne à la faveur de ces vents ; et l'on sait, par expérience, que les vaisseaux qui partent, au mois de mars, d'Europe, n'arrivent quelquefois pas plus tôt au Bresil que ceux qui partent au mois d'octobre suivant. Le vent du nord règne presque continuellement pendant l'hiver dans la nouvelle Zemble et dans les autres côtes septentrionales. Le vent du midi souffle pendant le mois de juillet au cap Vert ; c'est alors le tems des pluies ou l'hiver de ces climats. Au cap de Bonne-Espérance, le vent de nord-ouest souffle pendant le mois de septembre. A Patna, dans l'Inde, ce même vent de nord-ouest souffle pendant les mois de novembre, décembre et janvier, et il produit de grandes pluies; mais les vents d'est soufflent pendant les neuf autres mois. Dans l'océan Indien, entre l'Afrique et l'Inde, et jusqu'aux îles Moluques, les vents moussons règnent d'orient en occident, depuis janvier jusqu'au commencement de juin, et les vents d'occident commencent aux mois d'août et de septembre; et, pendant l'intervalle de

juin et de juillet, il y a de très-grandes tempêtes, ordinairement par des vents du nord; mais sur les côtes, ces vents varient davantage qu'en pleine mer.

Dans le royaume de Guzarate et sur les côtes de la mer voisine, les vents du nord soufflent depuis le mois de mars jusqu'au mois de septembre, et pendant les autres mois de l'année il règne presque toujours des vents du midi. Les hollandais, pour revenir de Java, partent ordinairement aux mois de janvier et de févrïer par un vent d'est qui se fait sentir jusqu'à dix-huit dégrés de latitude australe, et ensuite ils trouvent des vents du midi qui les portent jusqu'à Sainte-Hélène. (*Voyez Varen. géograph. gener. cap.* 20.)

Il y a des vents réglés qui sont produits par la fonte des neiges : les anciens grecs les ont observés. Pendant l'été les vents de nord-ouest, et pendant l'hiver ceux de sud-est se font sentir en Grèce, dans la Thrace, dans la Macédoine, dans la mer Égée, et jusqu'en Égypte et en Afrique. On remarque des vents de même espèce dans le Congo, à Guzarate, à l'extrémité de l'Afrique, qui sont tous produits par la fonte des neiges. Le flux et le reflux de la mer produisent

aussi des vents réglés qui ne durent que quelques heures, et dans plusieurs endroits on remarque des vents qui viennent de terre pendant la nuit, et de la mer pendant le jour, comme sur les côtes de la nouvelle Espagne, sur celles de Congo, à la Havane, etc.

Les vents du nord sont assez réglés dans les climats des cercles polaires; mais plus on approche de l'équateur, plus ces vents du nord sont foibles; ce qui est commun aux deux pôles.

Dans l'océan Atlantique et Éthiopique il y a un vent d'est général entre les tropiques, qui dure toute l'année, sans aucune variation considérable, à l'exception de quelques petits endroits où il change suivant les circonstances et la position des côtes; 1° auprès de la côte d'Afrique, aussi-tôt que vous avez passé les îles Canaries, vous êtes sûr de trouver un vent frais de nord-est à environ 28 dégrés de latitude nord : ce vent passe rarement le nord-est ou le nord-nord-est, et il vous accompagne jusqu'à 10 dégrés latitude nord, à environ 100 lieues de la côte de Guinée, où l'on trouve, au 4me. dégré latitude nord les calmes et tornados; 2° ceux qui vont aux îles Caribes trouvent,

en approchant de l'Amérique, que ce même vent de nord-est tourne de plus en plus à l'est, à mesure qu'on approche davantage; 3° les limites de ces vents variables, dans l'Océan, sont plus grandes sur les côtes d'Amérique que sur celles d'Afrique. Il y a dans cet Océan un endroit où les vents de sud et de sud-ouest sont continuels; savoir : tout le long de la côte de Guinée, dans un espace d'environ 500 lieues, depuis Sierra-Leona jusqu'à l'île de Saint-Thomas. L'endroit le plus étroit de cette mer est depuis la Guinée jusqu'au Bresil, où il n'y a qu'environ 500 lieues; cependant les vaisseaux qui partent de la Guinée ne dirigent pas leur cours droit au Bresil, mais ils descendent du côté du sud, sur-tout lorsqu'ils partent au mois de juillet et d'août, à cause des vents de sud-est qui règnent dans ce tems. (*Voyez Trans. phil. Abrig'd. tom. II, page 129.*)

Dans la mer Méditerranée, le vent souffle de la Terre vers la mer au coucher du soleil, et au contraire de la mer vers la Terre au lever; en sorte que le matin, c'est un vent du levant, et le soir un vent du couchant. Le vent du midi, qui est pluvieux, et qui souffle ordinairement à Paris, en Bourgogne et en

Champagne, au commencement de novembre, et qui cède à une bise douce et tempérée, produit le beau tems, qu'on appelle vulgairement l'été de la St-Martin. (*Voyez le traité des eaux de M. Mariotte.*)

Le docteur Lister, d'ailleurs bon observateur, prétend que le vent d'est général qui se fait sentir entre les tropiques pendant toute l'année, n'est produit que par la respiration de la plante appelée *lentille de mer*, qui est extrêmement abondante dans ces climats, et que la différence des vents sur la Terre ne vient que de la différente disposition des arbres et des forêts, et il donne très-sérieusement cette ridicule imagination pour cause des vents, en disant qu'à l'heure de midi le vent est plus fort, parce que les plantes ont plus chaud et respirent l'air plus souvent, et qu'il souffle d'orient en occident, parce que toutes les plantes font un peu le tournesol, et respirent toujours du côté du soleil. (*Voyez Trans. philosop. n°.* 156.)

D'autres auteurs, dont les vues étoient plus saines, ont donné pour cause de ce vent constant, le mouvement de la Terre sur son axe, mais cette opinion n'est que spécieuse, et il est facile de faire comprendre aux gens, même les moins initiés en mécanique, que tout fluide qui environneroit la

Terre, ne pourroit avoir aucun mouvement particulier en vertu de la rotation du globe; que l'atmosphère ne peut avoir d'autre mouvement que celui de cette même rotation, et que tout tournant ensemble et à la fois, ce mouvement de rotation est aussi insensible dans l'atmosphère qu'il l'est à la surface de la Terre.

La principale cause de ce mouvement constant est, comme nous l'avons dit, la chaleur du soleil; on peut voir sur cela le *Traité de Halley dans les Trans. philosoph.* et en général toutes les causes qui produiront dans l'air une raréfaction ou une condensation considérable, produiront des vents dont les directions seront toujours directes ou opposées aux lieux où sera la plus grande raréfaction ou la plus grande condensation.

La pression des nuages, les exhalaisons de la Terre, l'inflammation des météores, la résolution des vapeurs en pluies, etc., sont aussi des causes qui toutes produisent des agitations considérables dans l'atmosphère; chacune de ses causes se combinant de différentes façons, produit des effets différens: il me paroît donc qu'on tenteroit vainement de donner une théorie des vents, et qu'il faut se borner à travailler à en faire l'his-

toire ; c'est dans cette vue que j'ai rassemblé des faits qui pourront y servir.

Si nous avions une suite d'observations sur la direction, la force et la variation des vents dans les différens climats ; si cette suite d'observations étoit exacte et assez étendue pour qu'on pût voir d'un coup d'œil le résultat de ces vicissitudes de l'air dans chaque pays, je ne doute pas qu'on n'arrivât à ce dégré de connoissance dont nous sommes encore si fort éloignés, à une méthode par laquelle nous pourrions prévoir et prédire les différens états du ciel et la différence des saisons ; mais il n'y a pas assez long-tems qu'on fait des observations météorologiques ; il y en a beaucoup moins qu'on les fait avec soin, et il s'en écoulera peut-être beaucoup avant qu'on sache en employer les résultats, qui sont cependant les seuls moyens que nous ayons pour arriver à quelque connoissance positive sur ce sujet.

Sur la mer, les vents sont plus réguliers que sur la Terre, parce que la mer est un espace libre, et dans lequel rien ne s'oppose à la direction du vent : sur la Terre au contraire, les montagnes, les forêts, les villes, etc., forment des obstacles qui font changer la direction des vents, et qui sou-

vent produisent des vents contraires aux premiers. Ces vents réfléchis par les montagnes, se font sentir dans toutes les provinces qui en sont voisines, avec une impétuosité souvent aussi grande que celle du vent direct qui les produit; ils sont aussi très-irréguliers, parce que leur direction dépend du contour, de la hauteur et de la situation des montagnes qui les réfléchissent. Les vents de mer soufflent avec plus de force et plus de continuité que les vents de terre ; ils sont aussi beaucoup moins variables et durent plus long-tems ; dans les vents de terre, quelque violens qu'ils soient, il y a des momens de rémission et quelquefois des instans de repos ; dans ceux de mer, le courant d'air est constant et continuel sans aucune interruption, la différence de ces effets dépend de la cause que nous venons d'indiquer.

En général sur la mer, les vents d'est et ceux qui viennent des pôles, sont plus forts que les vents d'ouest et que ceux qui viennent de l'équateur ; dans les terres, au contraire, les vents d'ouest et de sud sont plus ou moins violens que les vents d'est et de nord, suivant la situation des climats. Au printems et en automne les vents sont plus violens

Il est prouvé, par des observations constantes et mille fois réitérées, que plus on s'élève au dessus du niveau de la mer ou des plaines, plus la colonne du mercure des baromètres descend, et que par conséquent le poids de la colonne d'air diminue d'autant plus qu'on s'élève plus haut; et comme l'air est un fluide élastique et compressible, tous les physiciens ont conclu de ces expériences du baromètre, que l'air est beaucoup plus comprimé et plus dense dans les plaines, qu'il ne l'est au dessus des montagnes. Par exemple, si le baromètre, étant à 27 pouces dans la plaine, tombe à 18 pouces au haut de la montagne, ce qui fait un tiers de différence dans le poids de la colonne d'air; on a dit que la compression de cet élément étant toujours proportionnelle au poids incumbant, l'air du haut de la montagne est en conséquence d'un tiers moins dense que celui de la plaine, puisqu'il est comprimé par un poids moindre d'un tiers. Mais de fortes raisons me font douter de la vérité de cette conséquence qu'on a regardée comme légitime et même naturelle.

Faisons pour un moment abstraction de cette compressibilité de l'air que plusieurs causes peuvent augmenter, diminuer, dé-

truire ou compenser; supposons que l'atmosphère soit également dense par-tout, si son épaisseur n'étoit que de trois lieues, il est sûr qu'en s'élevant à une lieue, c'est-à-dire, de la plaine au haut de la montagne, le baromètre étant chargé d'un tiers de moins descendroit de 27 pouces à 18. Or l'air, quoique compressible, me paroît être également dense à toutes les hauteurs, et voici les faits et les réflexions sur lesquels je fonde cette opinion.

1°. Les vents sont aussi puissans, aussi violens au dessus des plus hautes montagnes que dans les plaines les plus basses; tous les observateurs sont d'accord sur ce fait. Or, si l'air y étoit d'un tiers moins dense, leur action seroit d'un tiers plus foible, et tous les vents ne seroient que des zéphirs à une lieue de hauteur; ce qui est absolument contraire à l'expérience.

2°. Les aigles et plusieurs autres oiseaux, non seulement volent au sommet des plus hautes montagnes, mais même ils s'élèvent encore au dessus à de grandes hauteurs. Or, je demande s'ils pourroient exécuter leur vol ni même se soutenir dans un fluide qui seroit une fois moins dense, et si le poids de leur corps, malgré tous leurs efforts, ne les ramèneroit pas en bas?

3°. Tous les observateurs qui ont grimpé au sommet des plus hautes montagnes, conviennent qu'on y respire aussi facilement que par-tout ailleurs, et que la seule incommodité qu'on y ressent, est celle du froid qui augmente à mesure qu'on s'élève plus haut. Or, si l'air étoit d'un tiers moins dense au sommet des montagnes, la respiration de l'homme et des oiseaux qui s'élèvent encore plus haut, seroit non seulement gênée, mais arrêtée, comme nous le voyons dans la machine pneumatique, dès qu'on en a pompé le quart ou le tiers de la masse de l'air contenu dans le récipient.

4°. Comme le froid condense l'air autant que la chaleur le raréfie, et qu'à mesure qu'on s'élève sur les hautes montagnes, le froid augmente d'une manière très-sensible, n'est-il pas nécessaire que les dégrés de la condensation de l'air suivent le rapport du dégré du froid? et cette condensation peut égaler et même surpasser celle de l'air des plaines où la chaleur qui émane de l'intérieur de la Terre est bien plus grande qu'au sommet des montagnes, qui sont les pointes les plus avancées et les plus refroidies de la masse du globe. Cette condensation de l'air par le froid dans les hautes régions de l'atmosphère,

l'atmosphère, doit donc compenser la diminution de densité produite par la diminution de la charge ou poids incumbant, et par conséquent l'air doit être aussi dense sur les sommets froids des montagnes que dans les plaines. Je serois même porté à croire que l'air y est plus dense, puisqu'il semble que les vents y soient plus violens, et que les oiseaux qui volent au dessus de ces sommets de montagnes, semblent se soutenir dans les airs d'autant plus aisément qu'ils s'élèvent plus haut.

De-là je pense qu'on peut conclure que l'air libre est à peu près également dense à toutes les hauteurs, et que l'atmosphère aérienne ne s'étend pas à beaucoup près aussi haut qu'on l'a déterminé, en ne considérant l'air que comme une masse élastique, comprimée par le poids incumbant: ainsi, l'épaisseur totale de notre atmosphère pourroit bien n'être que de trois lieues au lieu de quinze ou vingt, comme l'ont dit les physiciens (1).

---

(1) Alhazen, par la durée des crépuscules, a prétendu que la hauteur de l'atmosphère est de 44,331 toises. Képler, par cette même durée, lui donne 41,110 toises.

M. de la Hire, en parlant de la réfraction horizon-

Nous concevons à l'entour de la Terre une première couche de l'atmosphère, qui est remplie de vapeurs qu'exhale ce globe, tant par sa chaleur propre que par celle du soleil. Dans cette couche qui s'étend à la hauteur des nuages, la chaleur que répandent les exhalaisons du globe, produit et soutient une raréfaction qui fait équilibre à la pression de la masse d'air supérieur ; de manière que la couche basse de l'atmosphère n'est point aussi dense qu'elle le devroit être à proportion de la pression qu'elle éprouve ; mais à la hauteur où cette raréfaction cesse, l'air subit toute la condensation que lui donne le froid de cette région où la chaleur émanée du globe est fort atténuée ; et cette condensation paroît même être plus grande

---

tale de 32 minutes, établit le terme moyen de la hauteur de l'atmosphère à 34,585 toises.

M. Mariotte, par ses expériences sur la compressibilité de l'air, donne à l'atmosphère plus de 30,000 toises.

Cependant, en ne prenant pour l'atmosphère que la partie de l'air où s'opère la réfraction, ou du moins presque la totalité de la réfraction, M. Bouguer ne trouve que 5,158 toises, c'est-à-dire, deux lieues et demie ou trois lieues ; et je crois ce résultat plus certain et mieux fondé que les autres.

que celle que peut imprimer sur les régions inférieures, soutenues par la raréfaction, le poids des couches supérieures ; c'est du moins ce que semble prouver un autre phénomène, qui est la condensation et la suspension des nuages dans la couche élevée où nous les voyons se tenir. Au dessous de cette moyenne région dans laquelle le froid et la condensation commencent, les vapeurs s'élèvent sans être visibles ; si ce n'est dans quelques circonstances où une partie de cette couche froide paroît se rabattre jusqu'à la surface de la Terre, et où la chaleur émanée de la Terre, éteinte pendant quelques momens par des pluies, se ranimant avec plus de force, les vapeurs s'épaississent à l'entour de nous en brumes et en brouillards ; sans cela elles ne deviennent visibles que lorsqu'elles arrivent à cette région où le froid les condense en flocons, en nuages, et par-là même arrête leur ascension ; leur gravité augmente à proportion qu'elles sont devenues plus denses, les établissant dans un équilibre qu'elles ne peuvent plus franchir. On voit que les nuages sont généralement plus élevés en été, et constamment encore plus élevés dans les climats chauds ; c'est que dans cette saison et dans ces climats,

la couche de l'évaporation de la Terre a plus de hauteur; au contraire dans les plages glaciales des pôles, où cette évaporation de la chaleur du globe est beaucoup moindre, la couche dense de l'air paroît toucher à la surface de la Terre, et y retenir les nuages qui ne s'élèvent plus, et enveloppent ces parages d'une brume perpétuelle.

Un courant d'air augmente de vîtesse comme un courant d'eau, lorsque l'espace de son passage se rétrécit; le même vent, qui ne se fait sentir que médiocrement dans une plaine large et découverte, devient violent en passant par une gorge de montagne, ou seulement entre deux bâtimens élevés; et le point de la plus violente action du vent est au dessus de ces mêmes bâtimens ou de la gorge de la montagne; l'air étant comprimé par la résistance de ces obstacles, a plus de masse, plus de densité; et la même vîtesse subsistant, l'effort ou le coup du vent, le *momentum*, en devient beaucoup plus fort. C'est ce qui fait qu'auprès d'une église ou d'une tour les vents semblent être beaucoup plus violens, qu'ils ne le sont à une certaine distance de ces édifices. J'ai souvent remarqué que le vent réfléchi par

un bâtiment isolé ne laissoit pas d'être bien plus violent que le vent direct qui produisoit ce vent réfléchi ; et lorsque j'en ai cherché la raison, je n'en ai pas trouvé d'autre que celle que je viens de rapporter ; l'air chassé se comprime contre le bâtiment et se réfléchit, non seulement avec la vîtesse qu'il avoit auparavant, mais encore avec plus de masse ; ce qui rend en effet son action beaucoup plus violente.

Je dois rapporter ici une observation qui me paroît avoir échappé à l'attention des physiciens, quoique tout le monde soit en état de la vérifier ; c'est que le vent réfléchi est plus violent que le vent direct, et d'autant plus, qu'on est plus près de l'obstacle qui le renvoie. J'en ai fait nombre de fois l'expérience, en approchant d'une tour qui a près de cent pieds de hauteur et qui se trouve située au nord, à l'extrêmité de mon jardin, à Montbard ; lorsqu'il souffle un grand vent du midi, on se sent fortement poussé jusqu'à trente pas de la tour ; après quoi, il y a un intervalle de cinq ou six pas, où l'on cesse d'être poussé, et où le vent, qui est réfléchi par la tour, fait, pour ainsi dire, équilibre avec le vent direct ; après cela, plus on approche de la

leur, et [illegible]
violent, il vous [illegible]
beaucoup plus [illegible]
ne vous poussent [illegible]
effet qui est [illegible]
l'éprouve contre les [illegible]
les collines [illegible]
difficile à trouver. [illegible]
n'agit que par sa vitesse [illegible]
[illegible], dans le vent [illegible]
un peu diminuée, mais [illegible]
[illegible] augmentée par [illegible]
[illegible] contre l'obstacle [illegible]
[illegible] la quantité de [illegible]
[illegible] de la vitesse multipliée [illegible]
[illegible] quantité est bien plus [illegible]
[illegible] qu'auparavant [illegible]
[illegible] ordinaire qui vous [illegible]
[illegible], et c'est une masse [illegible]
[illegible] plus dense, qui [illegible]
[illegible] second cas.

[illegible] la densité de l'air
[illegible] la surface de la Terre
[illegible] de l'atmosphère,
[illegible] que la plus grande
[illegible] aussi à la sur-
[illegible] que cela est en
[illegible] que le ciel est serein;

mais, lorsqu'il est chargé de nuages, la plus violente action du vent est à la hauteur de ces nuages, qui sont plus denses que l'air, puisqu'ils tombent en forme de pluie ou de grêle. On doit donc dire que la force du vent doit s'estimer, non seulemeut par sa vîtesse, mais aussi par la densité de l'air, de quelque cause que puisse provenir cette densité, et qu'il doit arriver souvent qu'un vent qui n'aura pas plus de vîtesse qu'un autre vent, ne laissera pas de renverser des arbres et des édifices, uniquement parce que l'air, poussé par ce vent, sera plus dense. Ceci fait voir l'imperfection des machines qu'on a imaginées pour mesurer la vîtesse du vent.

Les vents particuliers, soit qu'ils soient directs ou réfléchis, sont plus violens que les vents généraux. L'action interrompue des vents de terre dépend de cette compression de l'air qui rend chaque bouffée beaucoup plus violente qu'elle ne le seroit si le vent souffloit uniformément. Quelque fort que soit un vent inconnu, il ne causera jamais les désastres que produit la fureur de ces vents qui soufflent, pour ainsi dire, par accès; nous en donnerons des exemples dans l'article qui suit.

On pourroit considérer les vents et leurs différentes directions sous des points de vue généraux, dont on tireroit peut-être des inductions utiles; par exemple, il me paroît qu'on pourroit diviser les vents par zones, que le vent d'est, qui s'étend à environ 25 ou 30 dégrés de chaque côté de l'équateur, doit être regardé comme exerçant son action tout autour du globe dans la zone torride; le vent de nord souffle presqu'aussi constamment dans la zone froide que le vent d'est dans la zone torride, et on a reconnu qu'à la Terre de Feu, et dans les endroits les moins éloignés du pôle austral où l'on est parvenu, le vent vient aussi du pôle: ainsi l'on peut dire que le vent d'est occupant la zone torride, les vents du nord occupent les zones froides; et à l'égard des zones tempérées, les vents qui y règnent ne sont, pour ainsi dire, que des courans d'air dont le mouvement est composé de ceux de ces deux vents principaux qui doivent produire tous les vents dont la direction tend à l'occident; et à l'égard des vents d'ouest, dont la direction tend à l'orient, et qui règnent souvent dans la zone tempérée, soit dans la mer Pacifique, soit dans l'océan Atlantique, on peut les regarder comme des

vents réfléchis par les terres de l'Asie et de l'Amérique, mais dont la première origine est dûe aux vents d'est et du nord.

Quoique nous ayons dit que, généralement parlant, le vent d'est règne tout autour du globe, à environ 25 ou 30 dégrés de chaque côté de l'équateur, il est cependant vrai que dans quelques endroits il s'étend à une bien moindre distance, et que sa direction n'est pas par-tout de l'est à l'ouest; car en deçà de l'équateur il est un peu est-nord-est, et au-delà de l'équateur il est est-sud-est; et plus on s'éloigne de l'équateur, soit au nord, soit au sud, plus la direction du vent est oblique. L'équateur est la ligne sous laquelle la direction du vent de l'est à l'ouest est la plus exacte; par exemple, dans l'océan Indien le vent général d'orient en occident ne s'étend guère au-delà de 15 dégrés: en allant de Goa au cap de Bonne-Espérance, on ne trouve ce vent d'est qu'au-delà de l'équateur, environ au 12me dégré de latitude sud, et il ne se fait pas sentir en-deçà de l'équateur; mais lorsqu'on est arrivé à ce 12me dégré de latitude sud, on a ce vent jusqu'au 28me dégré de latitude sud. Dans la mer qui sépare l'Afrique de l'Amérique, il y a un intervalle qui est

depuis le 4me dégré de latitude nord, jusqu'au 10me ou 11me dégré de latitude nord, où ce vent général n'est pas sensible ; mais au-delà de ce 10me ou 11me dégré, ce vent règne et s'étend jusqu'au 30me dégré.

Il y a aussi beaucoup d'exceptions à faire au sujet des vents moussons, dont le mouvement est alternatif ; les uns durent plus ou moins long-tems, les autres s'étendent à de plus grandes ou à de moindres distances, les autres sont plus ou moins réguliers, plus ou moins violens. Nous rapporterons ici, d'après Varenius, les principaux phénomènes de ces vents. « Dans l'océan Indien, entre l'Afrique et l'Inde jusqu'aux Moluques, les vents d'est commencent à régner au mois de janvier, et durent jusqu'au commencement de juin ; au mois d'août ou de septembre commence le mouvement contraire, et les vents d'ouest règnent pendant trois ou quatre mois ; dans l'intervalle de ces moussons, c'est-à-dire, à la fin de juin, au mois de juillet et au commencement d'août, il n'y a sur cette mer aucun vent fait, et on éprouve de violentes tempêtes qui viennent du septentrion.

» Ces vents sont sujets à de plus grandes variations en approchant des terres, car les

vaisseaux ne peuvent partir de la côte de Malabar, non plus que des autres ports de la côte occidentale de la presqu'île de l'Inde, pour aller en Afrique, en Arabie, en Perse, etc., que depuis le mois de janvier jusqu'au mois d'avril ou de mai; car, dès la fin de mai et pendant le mois de juin, de juillet et d'août, il se fait de si violentes tempêtes par les vents du nord ou du nord-est, que les vaisseaux ne peuvent tenir à la mer; au contraire, de l'autre côté de cette presqu'île, c'est-à-dire, sur la mer qui baigne la côte de Coromandel, on ne connoît point ces tempêtes.

» On part de Java, de Ceylan et de plusieurs endroits au mois de septembre pour aller aux îles Moluques, parce que le vent d'occident commence alors à souffler dans ces parages; cependant lorsqu'on s'éloigne de l'équateur à 15 dégrés de latitude australe, on perd ce vent d'ouest, et on retrouve le vent général, qui est dans cet endroit un vent de sud-est. On part de même de Cochin, pour aller à Malaca, au mois de mars, parce que les vents d'ouest commencent à souffler dans ce tems; ainsi, ces vents d'occident se font sentir en différens tems dans la mer des Indes; on part, comme

l'on voit, dans un tems pour aller de Java aux Moluques, dans un autre tems pour aller de Cochin à Malaca, dans un autre pour aller de Malaca à la Chine, et encore dans un autre pour aller de la Chine au Japon.

A Banda, les vents d'occident finissent à la fin de mars; il règne des vents variables et des calmes pendant le mois d'avril; au mois de mai, les vents d'orient recommencent avec une grande violence; à Ceylan, les vents d'occident commencent vers le milieu du mois de mars et durent jusqu'au commencement d'octobre que reviennent les vents d'est, ou plutôt d'est-nord-est; à Madagascar, depuis le milieu d'avril jusqu'à la fin de mai, on a des vents de nord et de nord-ouest; mais au mois de février et de mars, ce sont des vents d'orient et de midi; de Madagascar au cap de Bonne-Espérance, le vent du nord et les vents collatéraux soufflent les mois de mars et d'avril; dans le golfe de Bengale, le vent du midi se fait sentir avec violence après le 20 avril; auparavant il règne, dans cette mer, des vents de sud-ouest ou de nord-ouest : les vents d'ouest sont aussi très-violens dans la mer de la Chine, pendant les mois de juin et de

juillet ; c'est aussi la saison la plus convenable pour aller de la Chine au Japon ; mais pour revenir du Japon à la Chine, ce sont les mois de février et de mars qu'on préfère, parce que les vents d'est ou de nord-est règnent alors dans cette mer.

» Il y a des vents qu'on peut regarder comme particuliers à de certaines côtes ; par exemple, le vent de sud est presque continuel sur les côtes du Chili et du Pérou ; il commence au 46me dégré ou environ de latitude sud, et il s'étend jusqu'au delà de Panama ; ce qui rend le voyage de Lima à Panama beaucoup plus aisé à faire et plus court que le retour. Les vents d'occident soufflent presque continuellement, ou du moins très-fréquemment sur les côtes de la terre Magellanique, aux environs du détroit de le Maire ; sur la côte de Malabar, les vents de nord et de nord-ouest règnent presque continuellement ; sur la côte de Guinée, le vent de nord-ouest est aussi fort fréquent, et à une certaine distance de cette côte, en pleine mer, on retrouve le vent de nord-est ; les vents d'occident règnent sur les côtes du Japon aux mois de novembre et de décembre ».

Les vents alternatifs ou périodiques dont

nous venons de parler, sont des vents de mer; mais il y a aussi des vents de terre qui sont périodiques et qui reviennent ou dans une certaine saison, ou à de certains jours, ou même à de certaines heures; par exemple, sur la côte de Malabar, depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril, il souffle un vent de terre qui vient du côté de l'orient; ce vent commence ordinairement à minuit et finit à midi, et il n'est plus sensible, dès qu'on s'éloigne à 12 ou 15 lieues de la côte, et depuis midi jusqu'à minuit il règne un vent de mer qui est fort foible et qui vient de l'occident; sur la côte de la nouvelle Espagne, en Amérique, et sur celle de Congo en Afrique, il règne des vents de terre pendant la nuit, et des vents de mer pendant le jour; à la Jamaïque, les vents soufflent de tous côtés à la fois pendant la nuit, et les vaisseaux ne peuvent alors y arriver sûrement, ni en sortir avant le jour.

En hiver, le port de Cochin est inabordable, et il ne peut en sortir aucun vaisseau, parce que les vents y soufflent avec une telle impétuosité, que les bâtimens ne peuvent pas tenir à la mer, et que d'ailleurs le vent d'ouest qui y souffle avec fureur, amène à

l'embouchure du fleuve de Cochin une si grande quantité de sable qu'il est impossible aux navires, et même aux barques, d'y entrer pendant six mois de l'année; mais les vents d'est qui soufflent pendant les six autres mois, repoussent ces sables dans la mer, et rendent libre l'entrée de la rivière. Au détroit de Babel-Mandel, il y a des vents de sud-est qui y règnent tous les ans dans la même saison, et qui sont toujours suivis de vents de nord-ouest. A Saint-Domingue, il y a deux vents différens qui s'élèvent régulièrement presque chaque jour; l'un qui est un vent de mer, vient du côté de l'orient, et il commence à 10 heures du matin; l'autre, qui est un vent de terre et qui vient de l'occident, s'élève à 6 ou 7 heures du soir et dure toute la nuit (1). Il y a donc de certains

---

(1) M. Fresnaye m'a écrit que je n'avois pas été exactement informé. « Les deux vents réguliers, dit-il, qui soufflent à Saint-Domingue, sont tous deux des vents de mer, et soufflent l'un de l'est le matin, et l'autre de l'ouest le soir, qui n'est que le même vent renvoyé : comme il est évident que c'est le soleil qui le cause, il y a un moment de bourasque que tout le monde remarque entre une et deux heures l'après-midi. Lorsque le soleil a décliné, raréfiant l'air de l'ouest, il chasse dans l'est les nuages que le vent

climats et de certaines contrées particulières où les vents varient, mais constamment et régulièrement : les uns au bout de 6 mois, les autres après quelques semaines, et enfin, d'autres du jour à la nuit ou du soir au matin.*

Il y auroit plusieurs autres faits de cette espèce

---

du matin avoit examinés dans la partie opposée. Ce sont ces nuages renvoyés, qui, depuis avril et mai jusque vers l'automne, donnent, dans la partie du Port-au-Prince, les pluies réglées qui viennent constamment de l'est. Il n'y a pas d'habitant qui ne prédise la pluie du soir entre six et neuf heures, lorsque, suivant leur expression, *la brise a été renvoyée*. Le vent d'ouest ne dure pas toute la nuit : il tombe régulièrement vers le soir, et c'est lorsqu'il a cessé, que les nuages, poussés à l'orient, ont la liberté de tomber, dès que leur poids excède un pareil volume d'air. Le vent que l'on sent la nuit, est exactement un vent de Terre, qui n'est ni de l'est, ni de l'ouest, mais dépend de la projection de la côte. Au Port-au-Prince, ce vent du midi est d'un froid intolérable dans les mois de janvier et de février : comme il traverse la ravine de la riviere froide, il y est modifié (a).

(a) Note communiquée à M. de Buffon par M. Fresnaye, conseiller au conseil de Saint-Domingue, en date du 17 mars 1777.

espèce à tirer des voyageurs, dont la connoissance pourroit peut-être nous conduire à donner une histoire des vents, qui seroit un ouvrage très-utile pour la navigation et pour la physique.

ARTICLE XV.

Des vents irréguliers, des ouragans, des trombes, et de quelques autres phénomènes causés par l'agitation de la mer et de l'air.

Les vents sont plus irréguliers sur terre que sur mer, et plus irréguliers dans les pays élevés que dans les pays de plaines. Les montagnes non seulement changent la direction des vents, mais même elles en produisent qui sont ou constans ou variables suivant les différentes causes; la fonte des neiges qui sont au dessus des montagnes, produit ordinairement des vents constans qui durent quelquefois assez long-tems; les vapeurs qui s'arrêtent contre les montagnes et qui s'y accumulent, produisent des vents variables, qui sont très-fréquens dans tous les climats, et il y a autant de variations dans ces mouvemens de l'air, qu'il y a d'inégalités sur la surface de la Terre. Nous ne pouvons donc donner sur cela que des exemples, et rapporter des faits qui sont avérés; et comme nous manquons d'observations suivies sur la variation des vents,

et même sur celle des saisons dans les différens pays, nous ne prétendons pas expliquer toutes les causes de ces différences, et nous nous bornerons à indiquer celles qui nous paroîtront les plus naturelles et les plus probables.

Dans les hautes montagnes, il y a des vents accidentels, qui sont produits par des causes particulières, et notamment par les lavanges. Dans les Alpes, aux environs des glacieres, on distingue plusieurs espèces de lavanges; les unes sont appelées *lavanges venteuses*, parce qu'elles produisent un grand vent; elles se forment lorsqu'une neige nouvellement tombée vient à être mise en mouvement, soit par l'agitation de l'air, soit en fondant par dessous, au moyen de la chaleur intérieure de la Terre; alors la neige se pelotonne, s'accumule et tombe en coulant en grosses masses vers le vallon; ce qui cause une grande agitation dans l'air, parce qu'elle coule avec rapidité et en très-grand volume; et les vents que ces masses produisent, sont si impétueux, qu'ils renversent tout ce qui s'oppose à leur passage, jusqu'à rompre de gros sapins. Ces lavanges couvrent d'une neige très-fine tout le terrain auquel elles peuvent atteindre, et cette

poudre de neige voltige dans l'air au caprice des vents, c'est-à-dire, sans direction fixe; ce qui rend ces neiges dangereuses pour les gens qui se trouvent alors en campagne, parce qu'on ne sait pas trop de quel côté tourner pour les éviter, car en peu de momens on se trouve enveloppé et même entièrement enfoui dans la neige.

Une autre espèce de lavanges, encore plus dangereuse que la première, sont celles que les gens du pays appellent *schlaglauwen*, c'est-à-dire, *lavanges frappantes;* elles ne surviennent pas aussi rapidement que les premières, et néanmoins elles renversent tout ce qui se trouve sur leur passage, parce qu'elles entraînent avec elles une grande quantité de terres, de pierres, de cailloux, et même des arbres tout entiers; en sorte qu'en passant et en arrivant dans le vallon, elles tracent un chemin de destruction, en écrasant tout ce qui s'oppose à leur passage. Comme elles marchent moins rapidement que les lavanges qui ne sont que de neige, on les évite plus aisément; elles s'annoncent de loin, car elles ébranlent, pour ainsi dire, les montagnes et les vallons, par leur poids et leur mouvement, qui causent un bruit égal à celui du tonnerre.

Au reste, il ne faut qu'une très-petite cause pour produire ces terribles effets; il suffit que quelques flocons de neige, tombés d'un arbre ou d'un rocher, ou même du son des cloches, du bruit d'une arme à feu, pour que quelques portions de neige se détachent du sommet, se pelotonnent et grossissent en descendant, jusqu'à devenir une masse aussi grosse qu'une petite montagne.

Les habitans des contrées sujettes aux lavanges, ont imaginé des précautions pour se garantir de leurs effets; ils placent leurs bâtimens contre quelques petites éminences qui puissent rompre la force de la lavange; ils plantent aussi des bois derrière leurs habitations; on peut voir au mont Saint-Gothard une forêt de forme triangulaire, dont l'angle aigu est tourné vers le mont, et qui semble plantée exprès pour détourner les lavanges et les éloigner du village d'Urseren et des bâtimens situés au pied de la montagne; et il est défendu, sous de grosses peines, de toucher à cette forêt, qui est, pour ainsi dire, la sauve-garde du village. On voit de même, dans plusieurs autres endroits, des murs de précaution, dont l'angle aigu est opposé à la montagne, afin

de rompre et détourner les lavanges ; il y a une muraille de cette espèce à Davis, au pays des Grisons, au dessus de l'église du milieu, comme aussi vers les bains de Leuk ou Louache, en Valais. On voit dans ce même pays des Grisons et dans quelques autres endroits, dans les gorges de montagne, des voûtes de distance en distance, placées à côté du chemin et taillées dans le roc, qui servent, aux passagers, de refuge contre les lavanges (1).

Dans les détroits, sur toutes les côtes avancées, à l'extrémité et aux environs de tous les promontoires, des presqu'îles et des caps, et dans tous les golfes étroits, les orages sont fréquens ; mais il y a, outre cela, des mers beaucoup plus orageuses que d'autres. L'océan Indien, la mer du Japon, la mer Magellanique, celle de la côte d'Afrique au-delà des Canaries, et de l'autre côté vers la terre de Natal, la mer Rouge, la mer Vermeille sont toutes fort sujettes aux tempêtes ; l'océan Atlantique est aussi plus orageux que le grand Océan, qu'on a appelé, à cause de sa tranquillité, *mer Pacifique :*

---

(1) Histoire Naturelle Helvétique, par Scheuchzer, tome I, page 155 et suiv.

cependant cette mer Pacifique n'est absolument tranquille qu'entre les tropiques, et jusqu'au quart environ des zones tempérées, et plus on approche des pôles, plus elle est sujette à des vents variables dont le changement subit cause souvent des tempêtes.

Tous les continens terrestres sont sujets à des vents variables qui produisent souvent des effets singuliers; dans le royaume de Kachemire, qui est environné des montagnes du Caucase, on éprouve à la montagne Pire-Penjale des changemens soudains; on passe, pour ainsi dire, de l'été à l'hiver en moins d'une heure : il y règne deux vents directement opposés, l'un du nord, et l'autre du midi, que selon Bernier, on sent successivement en moins de deux cents pas de distance. La position de cette montagne doit être singulière et mériteroit d'être observée. Dans la presqu'île de l'Inde qui est traversée du nord au sud par les montagnes de Gate, on a l'hiver d'un côté de ces montagnes, et l'été de l'autre côté dans le même tems ; en sorte que sur la côte de Coromandel l'air est serein et tranquille, et fort chaud, tandis qu'à celle de Malabar, quoique sous la même latitude, les pluies, les orages, les tempêtes rendent l'air aussi froid qu'il peut l'être dans

ce climat; et au contraire lorsqu'on a l'été à Malabar, on a l'hiver à Coromandel. Cette même différence se trouve des deux côtés du cap de Rosalgate en Arabie; dans la partie de la mer qui est au nord du cap, il règne une grande tranquillité, tandis que dans la partie qui est au sud on éprouve de violentes tempêtes. Il en est encore de même dans l'île de Ceylan; l'hiver et les grands vents se font sentir dans la partie septentrionale de l'île, tandis que dans les parties méridionales il fait un très-beau tems d'été; et au contraire quand la partie septentrionale jouit de la douceur de l'été, la partie méridionale à son tour est plongée dans un air sombre, orageux et pluvieux. Cela arrive non seulement dans plusieurs endroits du continent des Indes, mais aussi dans plusieurs îles; par exemple, à Céram, qui est une longue île dans le voisinage d'Amboine; on a l'hiver dans la partie septentrionale de l'île, et l'été en même tems dans la partie méridionale, et l'intervalle qui sépare les deux saisons n'est pas de trois ou quatre lieues.

Les voyageurs russes ont observé qu'à l'entrée du territoire de Milim, il y a sur le bord de la Lena, à gauche, une grande plaine entièrement couverte d'arbres renversés, et

que tous ces arbres sont couchés du sud au nord en ligne droite, sur une étendue de plusieurs lieues ; en sorte que tout ce district, autrefois couvert d'une épaisse forêt, est aujourd'hui jonché d'arbres dans cette même direction, du sud au nord : cet effet des vents méridionaux, dans le nord, a aussi été remarqué ailleurs. Dans le Groenland, principalement en automne, il règne des vents si impétueux, que les maisons s'en ébranlent et se fendent ; les tentes et les bateaux en sont emportés dans les airs. Les groenlandois assurent même que, quand ils veulent sortir pour mettre leurs canots à l'abri, ils sont obligés de ramper sur le ventre, de peur d'être le jouet des vents. En été, on voit s'élever de semblables tourbillons, qui bouleversent les flots de la mer, et font pirouetter les bateaux. Les plus fières tempêtes viennent du sud, tournent au nord et s'y calment : c'est alors que la glace des baies est enlevée de son lit, et se disperse sur la mer en monceaux (1).

En Egypte il règne souvent, pendant l'été, des vents du midi, qui sont si chauds qu'ils

(1) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 22.

empêchent la respiration; ils élèvent une si grande quantité de sables, qu'il semble que le ciel est couvert de nuages épais; ce sable est si fin, et il est chassé avec tant de violence, qu'il pénètre par-tout, et même dans les coffres les mieux fermés. Lorsque ces vents durent plusieurs jours, ils causent des maladies épidémiques, et souvent elles sont suivies d'une très-grande mortalité. Il pleut très-rarement en Egypte; cependant tous les ans il y a quelques jours de pluie pendant les mois de décembre, janvier et février (1). Il s'y forme aussi des brouillards

---

(1) Ceci ne doit pas s'entendre dans un sens absolu, de toute l'étendue de l'Egypte, laquelle est, comme on sait, entièrement dirigée en longueur du nord au midi, c'est-à-dire, en latitude; tandis que sa largeur d'orient en occident, ou en longitude, est presque nulle. Il doit donc y avoir de grandes différences de température sur les divers points de sa surface. Dans le Saïd, c'est ainsi que l'on nomme la partie la plus méridionale de l'Egypte, une pluie de quelques instans est un phénomène que l'on cite comme extrêmement rare; en sorte que l'on est fondé à assurer qu'il n'y pleut jamais: au lieu que, dans le Delta, et dans les cantons adjacens et les plus rapprochés de la mer, les pluies sont fréquentes pendant les trois mois que l'on est convenu d'appeler d'hiver, parce que la chaleur, toujours très-sensible, est moins forte que dans le reste

épais qui y sont plus fréquens que les pluies, sur-tout aux environs du Caire; ces brouillards commencent au mois de novembre, et continuent pendant l'hiver; ils s'élèvent avant le lever du soleil : pendant toute l'année il tombe une rosée si abondante, lorsque le ciel est serein, qu'on pourroit la prendre pour une petite pluie.

Dans la Perse, l'hiver commence en novembre, et dure jusqu'en mars; le froid y est assez fort pour y former de la glace, et il tombe beaucoup de neige dans les montagnes, et souvent un peu dans les plaines. Depuis le mois de mars jusqu'au mois de mai il s'élève des vents qui soufflent avec force et qui ramènent la chaleur; du mois de mai au mois de septembre le ciel est serein, et la chaleur de la saison est modérée pendant la nuit, par des vents frais qui s'élèvent tous les soirs, et qui durent jusqu'au lendemain matin; et en automne il se fait des vents qui, comme ceux du printems, soufflent avec force : cependant quoique ces vents soient assez violens,

---

de l'année. Ces mois d'un hiver si doux, et auquel le plus beau de nos printems ne peut être comparé, sont les mois de novembre, de décembre et de janvier. (SONNINI.)

il est rare qu'ils produisent des ouragans et des tempêtes, mais il s'élève souvent pendant l'été le long du golfe Persique, un vent très-dangereux que les habitans appellent *Samyel*, et qui est encore plus chaud et plus terrible que celui d'Egypte dont nous venons de parler; ce vent est suffoquant et mortel; son action est presque semblable à celle d'un tourbillon de vapeur enflammée, et on ne peut en éviter les effets, lorsqu'on s'y trouve malheureusement enveloppé. Il s'élève aussi sur la mer Rouge, en été, et sur les terres de l'Arabie, un vent de même espèce qui suffoque les hommes et les animaux, et qui transporte une si grande quantité de sable, que bien des gens prétendent que cette mer se trouvera comblée avec le tems par l'entassement successif des sables qui y tombent. Il y a souvent de ces nuées de sable en Arabie, qui obscurcissent l'air, et qui forment des tourbillons dangereux. A la Vera-Crux, lorsque le vent du nord souffle, les maisons de la ville sont presque enterrées sous le sable qu'un vent pareil amène. Il s'élève aussi des vents chauds, en été, à Negapatan, dans la presqu'île de l'Inde, aussi bien qu'à Pétapouli et à Masulipatan; ces vents brûlans qui font périr les hommes, ne sont heureusement

pas de longue durée, mais ils sont violens, et plus ils ont de vîtesse et plus ils sont brûlans, au lieu que tous les autres vents rafraîchissent d'autant plus qu'ils ont plus de vîtesse. Cette différence ne vient que du dégré de chaleur de l'air; tant que la chaleur de l'air est moindre que celle du corps des animaux, le mouvement de l'air est rafraîchissant; mais si la chaleur de l'air est plus grande que celle du corps, alors le mouvement de l'air ne peut qu'échauffer et brûler. A Goa, l'hiver, ou plutôt le tems des pluies et des tempêtes, est au mois de mai, de juin et de juillet, sans cela les chaleurs y seroient insupportables.

Le cap de Bonne-Espérance est fameux par ses tempêtes et par le nuage singulier qui les produit; ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, et les matelots l'ont appelé *Œil de Bœuf*; j'imagine que c'est parce qu'il se soutient à une très-grande hauteur, qu'il paroît si petit. De tous les voyageurs qui ont parlé de ce nuage, Kolbe me paroît être celui qui l'a examiné avec le plus d'attention; voici ce qu'il en dit (*tome I*, *page 224 et suiv.*): « Le nuage qu'on voit sur les montagnes de la Table, ou du Diable, ou du Vent, est composé, si je ne me trompe,

montagne de la Table, on remarque une espèce de sentier ou une traînée de légers brouillards blancs, qui, commençant sur la descente orientale de cette montagne, aboutit à la mer, et occupe dans son étendue les montagnes de Pierre. Je me suis très-souvent occupé à contempler cette traînée qui, suivant moi, étoit causée par le passage rapide des particules dont je parle, depuis les montagnes de Pierre jusqu'à celle de la Table.

» Ces particules, que je suppose, doivent être extrêmement embarrassées dans leur marche par les fréquens chocs et contre-chocs causés non seulement par les montagnes, mais encore par les vents de sud et d'est qui règnent aux lieux circonvoisins du cap. C'est ici ma seconde observation : j'ai déjà parlé des deux montagnes qui sont situées sur les pointes de la baie Falzo ou fausse baie, l'une, s'appelle la *Lèvre pendante*, et l'autre *Norvège*. Lorsque les particules que je conçois sont poussées sur ces montagnes par les vents d'est, elles en sont repoussées par les vents de sud; ce qui les porte sur les montagnes voisines; elles y sont arrêtées pendant quelque tems et y paroissent en nuages, comme elles le faisoient sur

sur les deux montagnes de la baie Falzo, et même un peu davantage. Ces nuages sont souvent fort épais sur la Hollande Hottentote, sur les montagnes de Stellenbosch, de Drakenstein et de Pierre, mais sur-tout sur la montagne de la Table et sur celle du Diable.

» Enfin, ce qui confirme mon opinion, est que constamment deux ou trois jours avant que les vents de sud-est soufflent, on aperçoit sur la Tête-du-Lion de petits nuages noirs qui la couvrent; ces nuages sont, suivant moi, composés des particules dont j'ai parlé; si le vent de nord-ouest règne encore lorsqu'elles arrivent, elles sont arrêtées dans leur course, mais elles ne sont jamais chassées fort loin jusqu'à ce que le vent de sud-est commence. »

Les premiers navigateurs qui ont approché du cap de Bonne-Espérance, ignoroient les effets de ces nuages funestes, qui semblent se former lentement, tranquillement et sans aucun mouvement sensible dans l'air, et qui tout d'un coup lancent la tempête et causent un orage qui précipite les vaisseaux dans le fond de la mer, sur-tout lorsque les voiles sont déployées. Dans la terre de Natal il se forme aussi un petit nuage semblable à

l'Œil de Bœuf du cap de Bonne-Espérance, et de ce nuage il sort un vent terrible, et qui produit les mêmes effets; dans la mer qui est entre l'Afrique et l'Amérique, surtout sous l'équateur et dans les parties voisines de l'équateur, il s'élève très-souvent de ces espèces de tempêtes: près de la côte de Guinée, il se fait quelquefois trois ou quatre de ces orages en un jour; ils sont causés et annoncés, comme ceux du cap de Bonne-Espérance, par de petits nuages noirs; le reste du ciel est ordinairement fort serein, et la mer tranquille. Le premier coup de vent qui sort de ces nuages est furieux, et feroit périr les vaisseaux en pleine mer, si l'on ne prenoit pas auparavant la précaution de caler les voiles: c'est principalement aux mois d'avril, de mai et de juin qu'on éprouve ces tempêtes sur la mer de Guinée, parce qu'il n'y règne aucun vent réglé dans cette saison; et plus bas, en descendant à Loango, la saison de ces orages sur la mer voisine des côtes de Loango, est celle des mois de janvier, février, mars et avril. De l'autre côté de l'Afrique, au cap de Guardafu, il s'élève de ces espèces de tempêtes au mois de mai, et les nuages qui les produisent sont ordinairement au nord, comme ceux du cap de Bonne-Espérance.

Toutes ces tempêtes sont donc produites par des vents qui sortent d'un nuage et qui ont une direction, soit du nord au sud, soit du nord-est au sud-ouest, etc.; mais il y a d'autres espèces de tempêtes que l'on appelle des *ouragans*, qui sont encore plus violentes que celles-ci, et dans lesquelles les vents semblent venir de tous les cotés; ils ont un mouvement de tourbillon et de tournoiement auquel rien ne peut résister. Le calme précède ordinairement ces horribles tempêtes, et la mer paroît alors aussi unie qu'une glace; mais dans un instant la fureur des vents élève les vagues jusqu'aux nues. Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut pas aborder, parce qu'alternativement il y a toujours ou des calmes ou des ouragans de cette espèce; les espagnols ont appelé ces endroits *calmes* et *tornados*. Les plus considérables sont auprès de la Guinée à 2 ou 3 dégrés latitude nord; ils ont environ 300 ou 350 lieues de longueur sur autant de largeur; ce qui fait un espace de plus de 100 mille lieues carrées: le calme ou les orages sont presque continuels sur cette côte de Guinée, et il y a des vaisseaux qui y ont été retenus trois mois sans pouvoir en sortir.

Lorsque les vents contraires arrivent à

la fois dans le même endroit, comme à un centre, ils produisent ces tourbillons et ces tournoiemens d'air par la contrariété de leur mouvement, comme les courans contraires produisent dans l'eau des gouffres ou des tournoiemens; mais, lorsque ces vents trouvent en opposition d'autres vents qui contrebalancent de loin leur action, alors ils tournent autour d'un grand espace dans lequel il règne un calme perpétuel, et c'est ce qui forme les calmes dont nous parlons, et desquels il est souvent impossible de sortir. Ces endroits de la mer sont marqués sur les globes de Senex, aussi bien que les directions des différens vents qui règnent ordinairement dans toutes les mers. A la vérité, je serois porté à croire que la contrariété seule des vents ne pourroit pas produire cet effet, si la direction des côtes et la forme particulière du fond de la mer dans ces endroits, n'y contribuoient pas. J'imagine donc que les courans causés en effet par les vents, mais dirigés par la forme des côtes et des inégalités du fond de la mer, viennent tous aboutir dans ces endroits, et que leurs directions opposées et contraires forment les tornados en question dans une plaine environnée de tous côtés d'une chaîne de montagnes.

Les gouffres ne paroissent être autre chose que des tournoiemens d'eau causés par l'action de deux ou de plusieurs courans opposés; l'Euripe, si fameux par la mort d'Aristote, absorbe et rejette alternativement les eaux sept fois en vingt-quatre heures : ce gouffre est près des côtes de la Grèce. Le Carybde, qui est près du détroit de Sicile, rejette et absorbe les eaux trois fois en vingt-quatre heures ; au reste, on n'est pas trop sûr du nombre de ces alternatives de mouvement dans ces gouffres. Le docteur Placentia, dans son traité qui a pour titre l'*Egeo redivivo* , dit que l'Euripe a des mouvemens irréguliers pendant dix-huit ou dix-neuf jours de chaque mois, et des mouvemens réguliers pendant onze jours; qu'ordinairement il ne grossit que d'un pied et rarement de deux pieds ; il dit aussi que les auteurs ne s'accordent pas sur le flux et le reflux de l'Euripe, que les uns disent qu'il se fait deux fois, d'autres sept, d'autres onze, d'autres douze, d'autres quatorze fois en vingt-quatre heures; mais que Loirius l'ayant examiné de suite pendant un jour entier, il l'avoit observé à chaque six heures d'une manière évidente et avec un mouvement si violent,

qu'à chaque fois il pouvoit faire tourner alternativement les roues d'un moulin.

Le plus grand gouffre que l'on connoisse est celui de la mer de Norvège ; on assure qu'il a plus de vingt lieues de circuit ; il absorbe, pendant six heures, tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les baleines, les vaisseaux, et rend ensuite, pendant autant de tems, tout ce qu'il a absorbé.

Il n'est pas nécessaire de supposer, dans le fond de la mer, des trous et des abîmes qui engloutissent continuellement les eaux, pour rendre raison de ces gouffres ; on sait que quand l'eau a deux directions contraires, la composition de ces mouvemens produit un tournoiement circulaire, et semble former un vide dans le centre de ce mouvement, comme on peut l'observer dans plusieurs endroits, auprès des piles qui soutiennent les arches des ponts, sur-tout dans les rivières rapides. Il en est de même des gouffres de la mer ; ils sont produits par le mouvement de deux ou de plusieurs courans contraires ; et comme le flux ou le reflux sont la principale cause des courans, en sorte que pendant le flux ils sont dirigés d'un côté, et que pendant le reflux ils vont en sens contraire ; il n'est pas étonnant que les

gouffres qui résultent de ces courans, attirent et engloutissent, pendant quelques heures, tout ce qui les environne, et qu'ils rejettent ensuite, pendant tout autant de tems, tout ce qu'ils ont absorbé.

Les gouffres ne sont donc que des tournoiemens d'eau qui sont produits par des courans opposés, et les ouragans ne sont que des tourbillons ou tournoiemens d'air produits par des vents contraires; ces ouragans sont communs dans la mer de la Chine et du Japon, dans celle des îles Antilles et en plusieurs autres endroits de la mer, sur-tout auprès des terres avancées et des côtes élevées; mais ils sont encore plus fréquens sur la terre, et les effets en sont quelquefois prodigieux. « J'ai vu, dit Bellarmin, je ne le croirois pas si je ne l'eusse pas vu, une fosse énorme creusée par le vent, et toute la terre de cette fosse emportée sur un village, en sorte que l'endroit d'où la terre avoit été enlevée, paroissoit un trou épouvantable, et que le village fut entièrement enterré par cette terre transportée ». *Bellarminus de ascensu mentis in Deum.* On peut voir, dans l'histoire de l'académie des sciences et dans les transactions philosophiques, le détail des effets de plusieurs ouragans qui paroissent

inconcevables, et qu'on auroit de la peine à croire, si les faits n'étoient attestés par un grand nombre de témoins oculaires, véridiques et intelligens.

Il en est de même des trombes que les navigateurs ne voient jamais sans crainte et sans admiration; ces trombes sont fort fréquentes auprès de certaines côtes de la Méditerranée, sur-tout lorsque le ciel est fort couvert, et que le vent souffle en même tems de plusieurs côtés; elles sont plus communes près des caps de Laodicée, de Grecgo et de Carmel, que dans les autres parties de la Méditerranée. La plupart de ces trombes sont autant de cylindres d'eau qui tombent des nues, quoiqu'il semble quelquefois, sur-tout quand on est à quelque distance, que l'eau de la mer s'élève en haut. (*Voyez les Voyages de Shaw, vol. II, page 56.*)

Mais il faut distinguer deux espèces de trombes; la première, qui est la trombe dont nous venons de parler, n'est autre chose qu'une nuée épaisse, comprimée, resserrée et réduite en un petit espace par des vents opposés et contraires, lesquels soufflant en même tems de plusieurs côtés, donnent à la nuée la forme d'un tourbillon cylindrique, et font que l'eau tombe tout à

la fois sous cette forme cylindrique; la quantité d'eau est si grande, et la chûte en est si précipitée, que si malheureusement une de ces trombes tomboit sur un vaisseau, elle le briseroit et le submergeroit dans un instant. On prétend, et cela pourroit être fondé, qu'en tirant sur la trombe plusieurs coups de canons chargés à boulets, on la rompt, et que cette commotion de l'air la fait cesser assez promptement; cela revient à l'effet des cloches qu'on sonne pour écarter les nuages qui portent le tonnerre et la grêle.

L'autre espèce de trombe s'appelle *thyphon*, et plusieurs auteurs ont confondu le thyphon avec l'ouragan, sur-tout en parlant des tempêtes de la mer de la Chine, qui est en effet sujette à tous deux; cependant ils ont des causes bien différentes. Le thyphon ne descend pas des nuages comme la première espèce de trombe; il n'est pas uniquement produit par le tournoiement des vents comme l'ouragan; il s'élève de la mer vers le ciel avec une grande violence, et quoique ces thyphons ressemblent aux tourbillons qui s'élèvent sur la Terre en tournoyant, ils ont une autre origine. On voit souvent, lorsque les vents sont violents et contraires, les ouragans élever des tourbillons de sable, de terre, et

souvent ils enlèvent et transportent dans ce tourbillon les maisons, les arbres, les animaux. Les thyphons de mer, au contraire, restent dans la même place, et ils n'ont pas d'autre cause que celle des feux souterrains; car la mer est alors dans une grande ébullition, et l'air est si fort rempli d'exhalaisons sulfureuses, que le ciel paroît caché d'une croûte couleur de cuivre, quoiqu'il n'y ait aucuns nuages, et qu'on puisse voir à travers ces vapeurs le soleil et les étoiles : c'est à ces feux souterrains qu'on peut attribuer la tiédeur de la mer de la Chine en hiver, où ces thyphons sont très-fréquens. (*Voyez Acta erud. Lips. Supplem. tom. 1. page. 405.*)

Nous allons donner quelques exemples de la manière dont ils se produisent : voici ce que dit Thévenot, dans son voyage du Levant. « Nous vîmes des trombes dans le golfe Persique, entre les îles Quésomo, Laréca et Ormus. Je crois que peu de personnes ont considéré les trombes avec toute l'attention que j'ai faite, dans la rencontre dont je viens de parler, et peut-être qu'on n'a jamais fait les remarques que le hasard m'a donné lieu de faire; je les exposerai avec toute la simplicité dont je fais profession dans tout le récit de mon voyage, afin de rendre les choses

plus sensibles et plus aisées à comprendre.

» La première qui parut à nos yeux, étoit du côté du nord ou tramontane entre nous et l'île Quésomo, à la portée d'un fusil du vaisseau; nous avions alors la proue à grec levant, ou nord-est. Nous aperçumes d'abord en cet endroit l'eau qui bouillonnoit et étoit élevée de la surface de la mer, d'environ un pied; elle étoit blanchâtre, et au dessus paroissoit comme une fumée noire, un peu épaisse, de manière que cela ressembloit proprement à un tas de paille où l'on auroit mis le feu, mais qui ne feroit encore que fumer; cela faisoit un bruit sourd, semblable à celui d'un torrent qui court avec beaucoup de violence dans un profond vallon; mais ce bruit étoit mêlé d'un autre un peu plus clair, semblable à un fort sifflement de serpens ou d'oies; un peu après, nous vîmes comme un canal obscur qui avoit assez de ressemblance à une fumée qui va montant aux nues, en tournant avec beaucoup de vîtesse, et ce canal paroissoit gros comme le doigt, et le même bruit continuoit toujours. Ensuite la lumière nous en ôta la vue, et nous connûmes que cette trombe étoit finie, parce que nous vîmes que cette trombe ne s'élevoit plus, et ainsi la durée

n'avoit pas été de plus d'un demi-quart d'heure. Celle-là finie, nous en vîmes une autre du côté du midi, qui commença de la même manière qu'avoit fait la précédente; presque aussi-tôt, il s'en fit une semblable à côté de celle-ci, vers le couchant, et incontinent après, une troisième à côté de cette seconde; la plus éloignée des trois pouvoit être à portée du mousquet loin de nous; elles paroissoient toutes trois comme trois tas de paille, hauts d'un pied et demi ou de deux, qui fumoient beaucoup, et faisoient même bruit que la première. Ensuite nous vîmes tout autant de canaux qui venoient depuis les nues sur ces endroits où l'eau etoit élevée, et chacun de ces canaux étoit large par le bout qui tenoit à la nue, comme le large bout d'une trompette, et faisoit la même figure (pour l'expliquer intelligiblement) que peut faire la mamelle ou la tette d'un animal, tirée perpendiculairement par quelques poids. Ces canaux paroissoient blancs, d'une blancheur blafarde : et je crois que c'étoit l'eau qui étoit dans ces canaux transparens qui les faisoit paroître blancs; car apparemment ils étoient déjà formés avant que de tirer l'eau, selon qu'on peut juger par ce qui suit; et lorsqu'ils étoient

vides, ils ne paroissoient pas; de même qu'un canal de verre fort clair, exposé au jour, devant nos yeux, à quelque distance, ne paroît pas, s'il n'est rempli de quelque liqueur teinte. Ces canaux n'étoient pas droits, mais courbés en quelques endroits, même ils n'étoient pas perpendiculaires; au contraire, depuis les nues, où ils paroissoient entés jusqu'aux endroits où ils tiroient l'eau, ils étoient fort inclinés; et ce qui est de plus particulier, c'est que la nue où étoit attachée la seconde de ces trois, ayant été chassée du vent, ce canal la suivit sans se rompre et sans quitter le lieu où il tiroit l'eau, et passant derrière le canal de la première, ils furent quelque tems croisés comme en sautoir ou en croix de Saint-André. Au commencement, ils étoient tous trois gros comme le doigt, si ce n'est auprès de la nue qu'ils étoient plus gros, comme j'ai déjà remarqué; mais dans la suite, celui de la première de ces trois, se grossit considérablement. Pour ce qui est des deux autres, je n'en ai autre chose à dire, car la dernière formée ne dura guère davantage qu'avoit duré celle que nous avions vue du côté du nord. La seconde, du côté du midi, dura environ un quart d'heure; mais la première, de ce même côté, dura

un peu davantage, et ce fut celle qui nous donna le plus de crainte, et c'est de celle-là qu'il me reste encore quelque chose à dire.

» D'abord son canal étoit gros comme le doigt, ensuite il se fit gros comme le bras et après comme la jambe, et enfin comme un gros tronc d'arbre, autant qu'un homme pourroit embrasser. Nous voyions distinctement au travers de ce corps transparent l'eau qui montoit en serpentant un peu, et quelquefois il diminuoit un peu de grosseur, tantôt par le haut et tantôt par le bas : pour lors, il ressembloit justement à un boyau rempli de quelque matière fluide que l'on presseroit avec les doigts, ou par haut pour faire descendre cette liqueur, ou par bas pour la faire monter, et je me persuadai que c'étoit la violence du vent qui faisoit ces changemens, faisant monter l'eau fort vîte lorsqu'il pressoit le canal par le bas, et la faisant descendre lorsqu'il pressoit le canal par le haut. Après cela, il diminua tellement de grosseur qu'il étoit plus menu que le bras, comme un boyau qu'on alonge en le tirant perpendiculairement, ensuite il retourna gros comme la cuisse, après il redevint fort menu, enfin je vis que l'eau élevée sur la superficie de la mer commençoit à s'abaisser,

et le bout du canal qui lui touchoit, s'en sépara et s'étrécit, comme si on l'eût lié, et alors la lumière qui nous parut par le moyen d'un nuage qui se détourna, m'en ôta la vue; je ne laissai pas de regarder encore quelque tems si je ne le reverrois point, parce que j'avois remarqué que par trois ou quatre fois le canal de la seconde de ce même côté du midi, nous avoit paru se rompre par le milieu, et incontinent après nous le revoyions entier, et ce n'étoit que la lumière qui nous en cachoit la moitié; mais j'eus beau regarder avec toute l'attention possible, je ne revis plus celui-ci, et il ne se fit plus de trombe, etc.

» Ces trombes sont fort dangereuses sur mer; car si elles viennent sur un vaisseau, elles se mettent dans les voiles, en sorte que quelquefois elles l'enlèvent, et le laissant ensuite retomber elles le coulent à fond, et cela arrive particulièrement quand c'est un petit vaisseau ou une barque; tout au moins si elles n'enlèvent pas un vaisseau, elles rompent toutes les voiles, ou bien laissent tomber dedans toute l'eau qu'elles tiennent; ce qui le fait souvent couler à fond. Je ne doute point que ce ne soit par de semblables accidens que plusieurs des vaisseaux dont

on n'a jamais eu de nouvelles, ont été perdus, puisqu'il n'y a que trop d'exemples de ceux que l'on a su de certitude avoir péri de cette manière ».

Je soupçonne qu'il y a plusieurs illusions d'optique dans les phénomènes que ce voyageur nous raconte ; mais j'ai été bien aise de rapporter les faits tels qu'il a cru les voir, afin qu'on puisse ou les vérifier, ou du moins les comparer avec ceux que rapportent les autres voyageurs. Voici la description qu'en donne le Gentil dans son voyage autour du monde : « A onze heures du matin, l'air étant chargé de nuages, nous vîmes autour de notre vaisseau, à un quart de lieue environ de distance, six trombes de mer qui se formèrent avec un bruit sourd, semblable à celui que fait l'eau en coulant dans des canaux souterrains ; ce bruit s'accrut peu à peu, et ressembloit au sifflement que font les cordages d'un vaisseau, lorsqu'un vent impétueux s'y mêle. Nous remarquâmes d'abord l'eau qui bouillonnoit et qui s'élevoit au dessus de la surface de la mer d'environ un pied et demi ; il paroissoit au dessus de ce bouillonnement un brouillard, ou plutôt une fumée épaisse, d'une couleur pâle,

pâle, et cette fumée formoit une espèce de canal qui montoit à la nue.

» Les canaux ou manches de ces trombes se plioient selon que le vent emportoit les nues auxquelles ils étoient attachés, et malgré l'impulsion du vent, non seulement ils ne se détachoient pas, mais encore il sembloit qu'ils s'alongeassent pour les suivre, en s'étrécissant et se grossissant à mesure que le nuage s'élevoit ou se baissoit.

Ces phénomènes nous causèrent beaucoup de frayeur; et nos matelots, au lieu de s'enhardir, fomentoient leur peur par les contes qu'ils débitoient. Si ces trombes, disoient-ils, viennent à tomber sur notre vaisseau, elles l'enlèveront, et le laissant ensuite retomber, elles le submergeront : d'autres (et ceux-ci étoient les officiers), répondoient d'un ton décisif qu'elles n'enlèveroient pas le vaisseau, mais que, venant à le rencontrer sur leur route, cet obstacle romproit la communication qu'elles avoient avec l'eau de la mer, et qu'étant pleines d'eau, toute l'eau qu'elles renfermoient tomberoit perpendiculairement sur le tillac du vaisseau, et le briseroit.

» Pour prévenir ce malheur, on amena les voiles et on chargea le canon, les gens

de mer prétendant que le bruit du canon agitant l'air, fait crever les trombes et les dissipe; mais nous n'eûmes pas besoin de recourir à ce remède : quand elles eurent couru pendant dix minutes autour du vaisseau, les unes à un quart de lieue, les autres à une moindre distance, nous vîmes que les canaux s'étrécissoient peu à peu, qu'ils se détachèrent de la superficie de la mer, et qu'enfin ils se dissipèrent». (*Tome I, page 191.*)

Il paroît, par la description que ces deux voyageurs donnent des trombes, qu'elles sont produites, au moins en partie, par l'action d'un feu ou d'une fumée qui s'élève du fond de la mer avec une grande violence, et qu'elles sont fort différentes de l'autre espèce de trombe qui est produite par l'action des vents contraires, et par la compression forcée et la résolution subite d'un ou de plusieurs nuages, comme les décrit M. Shaw (*Tome II, page 56.*) « Les trombes, dit-il, que j'ai eu occasion de voir, m'ont paru autant de cylindres d'eau qui tomboient des nuées, quoique par la réflexion des colonnes qui descendent, ou par les gouttes qui se détachent de l'eau qu'elles contiennent et qui tombent, il semble quelquefois, sur-tout

quand on en est à quelque distance, que l'eau s'élève de la mer en haut. Pour rendre raison de ce phénomène, on peut supposer que les nuées étant assemblées dans un même endroit par des vents opposés, ils les obligent, en les pressant avec violence, de se condenser et de descendre en tourbillons ».

Il reste beaucoup de faits à acquérir avant qu'on puisse donner une explication complette de ces phénomènes; il me paroît seulement que, s'il y a sous les eaux de la mer des terrains mêlés de soufre, de bitume et de minéraux, comme l'on n'en peut guère douter, on peut concevoir que ces matières venant à s'enflammer, produisent une grande quantité d'air (1), comme en produit de la poudre à canon; que cette quantité d'air nouvellement généré et prodigieusement raréfié, s'échappe et monte avec rapidité, ce qui doit élever et peut produire ces trombes qui s'élèvent de la mer vers le ciel; et de même si, par l'inflammation des matières sulfureuses que contient un nuage, il se forme un courant d'air qui descende perpendiculairement du nuage vers la mer, toutes les parties aqueuses que contient le

(1 Voyez l'analyse de l'air de M. Hales, et le Traité de l'artillerie de M. Robius.

nuage, peuvent suivre le courant d'air et former une trombe qui tombe du ciel sur la mer : mais il faut avouer que l'explication de cette espèce de trombe, non plus que celle que nous avons donnée par le tournoiement des vents et la compression des nuages, ne satisfait pas encore à tout, car on aura raison de nous demander pourquoi l'on ne voit pas plus souvent sur la Terre, comme sur la mer, de ces espèces de trombes qui tombent perpendiculairement des nuages.

L'histoire de l'académie, *année 1727*, fait mention d'une trombe de terre qui parut à Capestan, près de Béziers; c'étoit une colonne assez noire qui descendoit d'une nue jusqu'à terre, et diminuoit toujours de largeur en approchant de la terre où elle se terminoit en pointe; elle obéissoit au vent qui souffloit de l'ouest au sud-ouest; elle étoit accompagnée d'une espèce de fumée fort épaisse et d'un bruit pareil à celui d'une mer fort agitée, arrachant quantité de rejetons d'olivier, déracinant des arbres et jusqu'à un gros noyer qu'elle transporta jusqu'à quarante ou cinquante pas, et marquant son chemin par une large trace bien battue où trois carosses de front auroient passé. Il parut une autre colonne de la même figure,

mais qui se joignit bientôt à la première; et après que le tout eut disparu, il tomba une grande quantité de grêle.

Cette espèce de trombe paroît être encore différente des deux autres; il n'est pas dit qu'elle contînt de l'eau, et il semble, tant par ce que je viens d'en rapporter, que par l'explication qu'en a donnée M. Andoque, lorsqu'il a fait part de l'observation de ce phénomène à l'académie, que cette trombe n'étoit qu'un tourbillon de vent épaissi et rendu visible par la poussière et les vapeurs condensées qu'il contenoit. (*Voyez l'hist. de l'acad. an.* 1727, *page* 4 *et suiv.*) Dans la même histoire, *année* 1741, il est parlé d'une trombe vue sur le lac de Genève; c'étoit une colonne dont la partie supérieure aboutissoit à un nuage assez noir, et dont la partie inférieure, qui étoit plus étroite, se terminoit un peu au dessus de l'eau. Ce météore ne dura que quelques minutes, et dans le moment qu'il se dissipa, on aperçut une vapeur épaisse qui montoit de l'endroit où il avoit paru, et là même les eaux du lac bouillonnoient et sembloient faire effort pour s'élever. L'air étoit fort calme pendant le tems que parut cette trombe, et lorsqu'elle se dissipa, il ne s'ensuivit ni vent ni pluie.

« Avec tout ce que nous savons déjà, dit l'historien de l'académie, sur les trombes marines, ne seroit-ce pas une preuve de plus qu'elles ne se forment point par le seul conflit des vents, et qu'elles sont presque toujours produites par quelqu'irruption de vapeurs souterraines, ou même de volcans, dont on sait d'ailleurs que le fond de la mer n'est pas exempt! Les tourbillons d'air et les ouragans qu'on croit communément être la cause de ces sortes de phénomènes, pourroient donc bien n'en être que l'effet ou une suite accidentelle ». (*Voyez l'hist. de l'acad. année* 1741, *page* 20).

M. de la Nux, que j'ai eu occasion de citer plusieurs fois dans mon ouvrage, et qui a demeuré plus de 40 ans dans l'île de Bourbon, s'est trouvé à portée de voir un grand nombre de trombes, sur lesquelles il a bien voulu me communiquer ses observations, que je crois devoir donner ici par extrait.

Les trombes que cet observateur a vues, se sont formées, 1° dans des jours calmes et des intervalles de passage du vent de la partie du nord à celle du sud, quoiqu'il en ait vu une qui s'est formée avant ce passage du vent à l'autre, et dans le courant même d'un vent de nord, c'est-à-dire, assez long-tems avant

que ce vent n'eût cessé; le nuage duquel cette trombe dépendoit, et auquel elle tenoit, étoit encore violemment poussé ; le soleil se montroit en même tems derrière lui, eu égard à la direction du vent : c'étoit le 6 janvier, vers les onze heures du matin.

2°. Ces trombes se sont formées pendant le jour, dans des nuées détachées, fort épaisses en apparence, bien plus étendues que profondes, et bien terminées par dessous parallèlement à l'horizon, le dessous de ces nuées paroissant toujours fort noir.

3°. Toutes ces trombes se sont montrées d'abord sous la forme de cônes renversés, dont les bases étoient plus ou moins larges.

4°. De ces différentes trombes qui s'annonçoient par ces cônes renversés, et qui quelquefois tenoient au même nuage, quelques-unes n'ont pas eu leur entier effet ; les unes se sont dissipées à une petite distance du nuage, les autres sont descendues vers la surface de la mer, et en apparence fort près, sous la forme d'un long cône aplati, très-étroit et pointu par le bas. Dans le centre de ce cône, et sur toute sa longueur, régnoit un canal blanchâtre, transparent, et d'un tiers environ du diamètre du cône, dont les deux

côtés étoient fort noirs, sur-tout dans le commencement de leur apparence.

Elles ont été observées d'un point de l'île de Bourbon, élevé de 150 toises au dessus du niveau de la mer, et elles étoient, pour la plupart, à trois, quatre ou cinq lieues de distance de l'endroit de l'observation, qui étoit la maison même de l'observateur.

Voici la description détaillée de ces trombes :

Quand le bout de la manche, qui pour lors est fort pointu, est descendu environ au quart de la distance du nuage à la mer, on commence à voir sur l'eau, qui d'ordinaire est calme et d'un blanc transparent, une petite noirceur circulaire, effet du frémissement (ou tournoiement) de l'eau : à mesure que la pointe de cette manche descend, l'eau bouillonne, et d'autant plus que cette pointe approche de plus près la surface de la mer, et l'eau de la mer s'élève successivement en tourbillon, à plus ou moins de hauteur, et d'environ 20 pieds dans les plus grosses trombes. Le bout de la manche est toujours au dessus du tourbillon, dont la grosseur est proportionnée à celle de la trombe qui le fait mouvoir. Il ne paroît pas que le bout de la manche

atteigne jusqu'à la surface de la mer, autrement qu'en se joignant au tourbillon qui s'élève.

On voit quelquefois sortir du même nuage de gros et de petits cônes de trombes ; il y en a qui ne paroissent que comme des filets, d'autres un peu plus forts : du même nuage on voit sortir assez souvent dix ou douze petites trombes toutes complettes, dont la plupart se dissipent très-près de leur sortie, et remontent visiblement à leur nuage. Dans ce dernier cas, la manche s'élargit tout-à-coup jusqu'à l'extrémité inférieure, et ne paroît plus qu'un cylindre suspendu au nuage, déchiré par en bas, et de peu de longueur.

Les trombes à large base, c'est-à-dire, les grosses trombes, s'élargissent insensiblement dans toute leur longueur, et par le bas, qui paroît s'éloigner de la mer et se rapprocher de la nue. Le tourbillon qu'elles excitent sur l'eau, diminue peu à peu, et bientôt la manche de cette trombe s'élargit dans sa partie inférieure et prend une forme presque cylindrique ; c'est dans cet état que des deux côtés élargis du canal, on voit comme de l'eau entrer en tournoyant vivement et abondamment dans le nuage ; et c'est enfin par le raccourcissement successif de cette espèce de

cylindre que finit l'apparence de la trombe.

Les plus grosses trombes se dissipent le moins vite ; quelques-unes des plus grosses durent plus d'une demi-heure.

On voit assez ordinairement tomber de fortes ondées, qui sortent du même endroit du nuage d'où sont sorties, et auxquelles tiennent encore quelquefois les trombes : ces ondées cachent souvent aux yeux celles qui ne sont pas encore dissipées. J'en ai vu, dit M. de la Nux, deux le 26 octobre 1755, très-distinctement, au milieu d'une ondée qui devint si forte, qu'elle m'en déroba la vue.

Le vent ou l'agitation de l'air inférieur sous la nuée, ne rompt ni les grosses ni les petites trombes : seulement cette impulsion les détourne de la perpendiculaire : les plus petites forment des courbes très-remarquables, et quelquefois des sinuosités ; en sorte que leur extrémité qui aboutissoit à l'eau de la mer, étoit fort éloignée de l'à-plomb de l'autre extrémité qui étoit dans le nuage.

On ne voit plus de nouvelles trombes se former, lorsqu'il est tombé de la pluie des nuages d'où elles partent.

« Le 14 juin de l'année 1756, sur les quatre

heures après midi, j'étois, dit M. de la Nux, au bord de la mer, élevé de vingt à vingt-cinq pieds au dessus de son niveau. Je vis sortir d'un même nuage douze à quatorze trombes complettes, dont trois seulement considérables, et sur-tout la dernière. Le canal du milieu de la manche étoit si transparent, qu'à travers je voyois les nuages que derrière elle, à mon égard, le soleil éclairoit. Le nuage, magasin de tant de trombes, s'étendoit à peu près du sud-est au nord-ouest, et cette grosse trombe dont il s'agit uniquement ici, me restoit vers le sud-sud-ouest: le soleil étoit déjà fort bas, puisque nous étions dans les jours les plus courts. Je ne vis point d'ondées tomber du nuage : son élévation pouvoit être de cinq ou six cents toises au plus ».

Plus le ciel est chargé de nuages, et plus il est aisé d'observer les trombes et toutes les apparences qui les accompagnent.

M. de la Nux pense, peut-être avec raison, que ces trombes ne sont que des portions visqueuses du nuage, qui sont entraînées par différens tourbillons, c'est-à-dire, par des tournoiemens de l'air supérieur engouffré dans les masses des nuées dont le nuage total est composé.

Ce qui paroît prouver que ces trombes sont composées de parties visqueuses, c'est leur tenacité, et pour ainsi dire, leur cohérence ; car elles font des inflexions et des courbures, même en sens contraire, sans se rompre. Si cette matière des trombes n'étoit pas visqueuse, pourroit-on concevoir comment elles se courbent et obéissent aux vents, sans se rompre. Si toutes les parties n'étoient pas fortement adhérentes entr'elles, le vent les dissiperoit, ou tout au moins les feroit changer de forme ; mais comme cette forme est constante dans les trombes grandes et petites, c'est un indice presque certain de la tenacité visqueuse de la matière qui les compose.

Ainsi, le fond de la matière des trombes est une substance visqueuse contenue dans les nuages, et chaque trombe est formée par un tourbillon d'air qui s'engouffre entre les nuages, et boursoufflant le nuage inférieur, le perce et descend avec son enveloppe de matière visqueuse ; et comme les trombes qui sont complettes, descendent depuis le nuage jusque sur la surface de la mer, l'eau frémira, bouillonnera, tourbillonnera à l'endroit vers lequel le bout de la trombe sera dirigé, par l'effet de l'air qui sort de

l'extrémité de la trombe comme du tuyau d'un soufflet : les effets de ce soufflet sur la mer, augmenteront à mesure qu'il s'en approchera, et que l'orifice de cette espèce de tuyau, s'il vient à s'élargir, laissera sortir plus d'air.

On a cru, mal à propos, que les trombes enlevoient l'eau de la mer, et qu'elles en renfermoient une grande quantité : ce qui a fortifié ce préjugé, ce sont les pluies, ou plutôt les averses qui tombent souvent aux environs des trombes. Le canal du milieu de toutes les trombes, est toujours transparent, de quelque côté qu'on les regarde : si l'eau de la mer paroît monter, ce n'est pas dans ce canal, mais seulement dans ses côtés; presque toutes les trombes souffrent des inflexions, et ces inflexions se font souvent en sens contraire, en forme d'*S*, dont la tête est au nuage et la queue à la mer. Les espèces de trombes dont nous venons de parler, ne peuvent donc contenir de l'eau, ni pour la verser à la mer, ni pour la monter au nuage : ainsi, ces trombes ne sont à craindre que par l'impétuosité de l'air qui sort de leur orifice inférieur ; car il paroîtra certain à tous ceux qui auront occasion d'observer ces trombes, qu'elles ne sont composées que d'un air

engouffré dans un nuage visqueux, et déterminé par son tournoiement vers la surface de la mer.

M. de la Nux a vu des trombes autour de l'île de Bourbon, dans les mois de janvier, mai, juin, octobre, c'est-à-dire, en toutes saisons; il en a vu dans des tems calmes et pendant de grands vents; mais néanmoins on peut dire que ces phénomènes ne se montrent que rarement, et ne se montrent guère que sur la mer, parce que la viscosité des nuages ne peut provenir que des parties bitumineuses et grasses que la chaleur du soleil et les vents enlèvent à la surface des eaux de la mer, et qui se trouvent rassemblées dans des nuages assez voisins de sa surface; c'est par cette raison, qu'on ne voit pas de pareilles trombes sur la Terre, où il n'y a pas, comme sur la surface de la mer, une abondante quantité de parties bitumineuses et huileuses, que l'action de la chaleur pourroit en détacher. On en voit cependant quelquefois sur la Terre, et même à de grandes distances de la mer; ce qui peut arriver lorsque les nuages visqueux sont poussés rapidement par un vent violent de la mer vers les terres. M. de Grignon a vu au mois de juin 1768, en Lorraine, près de Vauvil-

lier, dans les côteaux qui sont une suite de l'empiètement des Vosges, une trombe très-bien formée; elle avoit environ 50 toises de hauteur; sa forme étoit celle d'une colonne, et elle communiquoit à un gros nuage fort épais, et poussé par un ou plusieurs vents violens, qui faisoient tourner rapidement la trombe, et produisoient des éclairs et des coups de tonnerre. Cette trombe ne dura que sept ou huit minutes, et vint se briser sur la base du côteau, qui est élevé de cinq ou six cents pieds (1).

Plusieurs voyageurs ont parlé des trombes de mer, mais personne ne les a si bien observées que M. de la Nux. Par exemple, ces voyageurs disent qu'il s'élève au dessus de la mer une fumée noire, lorsqu'il se forme quelques trombes; nous pouvons assurer que cette apparence est trompeuse, et ne dépend que de la situation de l'observateur : s'il est placé dans un lieu assez élevé pour que le tourbillon qu'une trombe excite sur l'eau, ne surpasse pas à ses yeux l'horizon sensible, il ne verra que de l'eau s'élever et retomber en pluie, sans aucun mélange de fumée; et on

(1) Note communiquée par M. de Grignon à M. de Buonle 6 août 1777.

le reconnoîtra avec la dernière évidence, si le soleil éclaire le lieu du phénomène.

Les trombes dont nous venons de parler, n'ont rien de commun avec les bouillonnemens et les fumées que les feux sous-marins excitent quelquefois, et dont nous avons fait mention ailleurs; ces trombes ne renferment ni n'excitent aucune fumée; elles sont assez rares par-tout : seulement les lieux de la mer où l'on en voit le plus souvent, sont les plages des climats chauds, et en même tems celles où les calmes sont ordinaires, et où les vents sont les plus inconstans; elles sont peut-être aussi plus fréquentes près les îles et vers les côtes, que dans la pleine mer.

ARTICLE XVI.

ARTICLE XVI.

Des Volcans et des Tremblemens de Terre.

Les montagnes ardentes qu'on appelle *Volcans*, renferment dans leur sein le soufre, le bitume et les matières qui servent d'aliment à un feu souterrain, dont l'effet plus violent que celui de la poudre ou du tonnerre, a de tout tems étonné, effrayé les hommes et désolé la Terre ; un volcan est un canon d'un volume immense, dont l'ouverture a souvent plus d'une demi-lieue ; cette large bouche à feu vomit des torrens de fumée et de flammes, des fleuves de bitume, de soufre et de métal fondu, des nuées de cendres et de pierres, et quelquefois elle lance à plusieurs lieues de distance des masses de rochers énormes, et que toutes les forces humaines réunies ne pourroient pas mettre en mouvement ; l'embrâsement est si terrible, et la quantité des matières ardentes, fondues, calcinées, vitrifiées que la montagne rejette, est si abondante, qu'elles enterrent les villes, les forêts, couvrent les campagnes de cent et de deux cents pieds

d'épaisseur, et forment quelquefois des collines et des montagnes qui ne sont que des monceaux de ces matières entassées. L'action de ce feu est si grande, la force de l'explosion est si violente, qu'elle produit, par sa réaction, des secousses assez fortes pour ébranler et faire trembler la Terre, agiter la mer, renverser les montagnes, détruire les villes et les édifices les plus solides, à des distances même très-considérables.

Ces effets, quoique naturels, ont été regardés comme des prodiges, et quoiqu'on voie en petit des effets du feu assez semblables à ceux des volcans, le grand, de quelque nature qu'il soit, a si fort le droit de nous étonner, que je ne suis pas surpris que quelques auteurs aient pris ces montagnes pour les soupiraux d'un feu central, et le peuple pour les bouches de l'enfer. L'étonnement produit la crainte, et la crainte fait naître la superstition; les habitans de l'île d'Islande croient que les mugissemens de leur volcan sont les cris des damnés, et que leurs éruptions sont les effets de la fureur et du désespoir de ces malheureux.

Tout cela n'est cependant que du bruit, du feu et de la fumée; il se trouve dans une montagne des veines de soufre, de bitume

et d'autres matières inflammables; il s'y trouve en même tems des minéraux, des pyrites qui peuvent fermenter, et qui fermentent en effet toutes les fois qu'elles sont exposées à l'air ou à l'humidité; il s'en trouve ensemble une très-grande quantité; le feu s'y met, et cause une explosion proportionnée à la quantité des matières enflammées, et dont les effets sont aussi plus ou moins grands dans la même proportion. Voilà ce que c'est qu'un volcan pour un physicien, et il lui est facile d'imiter l'action de ces feux souterrains, en mêlant ensemble une certaine quantité de soufre et de limaille de fer qu'on enterre à une certaine profondeur, et de faire ainsi un petit volcan dont les effets sont les mêmes, proportion gardée, que ceux des grands; car il s'enflamme par la seule fermentation, il jette la terre et les pierres dont il est couvert, et il fait de la fumée, de la flamme et des explosions.

Il y a en Europe trois fameux volcans; le mont Etna en Sicile, le mont Hécla en Islande, et le mont Vésuve en Italie près de Naples. Le mont Etna brûle depuis un tems immémorial; ses éruptions sont très-violentes, et les matières qu'il rejette sont si

abondantes, qu'on peut y creuser jusqu'à 68 pieds de profondeur, où l'on a trouvé des pavés de marbre et des vestiges d'une ancienne ville qui a été couverte et enterrée sous cette épaisseur de terre rejetée, de la même façon que la ville d'Héraclée a été couverte par les matières rejetées du Vésuve. Il s'est formé de nouvelles bouches de feu dans l'Etna en 1650, 1669 et en d'autres tems. On voit les flammes et les fumées de ce volcan depuis Malte, qui en est à soixante lieues ; il s'en élève continuellement de la fumée, et il y a des tems où cette montagne ardente vomit avec impétuosité des flammes et des matières de toute espèce. En 1537, il y eut une éruption de ce volcan qui causa un tremblement de terre dans toute la Sicile pendant douze jours, et qui renversa un très-grand nombre de maisons et d'édifices; il ne cessa que par l'ouverture d'une nouvelle bouche à feu qui brûla tout à cinq lieues aux environs de la montagne : les cendres rejetées par le volcan étoient si abondantes et lancées avec tant de force, qu'elles furent portées jusqu'en Italie, et des vaisseaux qui étoient éloignés de la Sicile, en furent incommodés. Farelli décrit fort au long les embrâsemens de cette mon-

tagne, dont il dit que le pied a 100 lieues de circuit.

Ce volcan a maintenant deux bouches principales, l'une est plus étroite que l'autre; ces deux ouvertures fument toujours, mais on n'y voit jamais de feu que dans le tems des éruptions : on prétend qu'on a trouvé des pierres qu'il a lancées jusqu'à soixante mille pas.

En 1683, il arriva un terrible tremblement en Sicile, causé par une violente éruption de ce volcan; il détruisit entièrement la ville de Catane, et fit périr plus de 60 mille personnes dans cette ville seule, sans compter ceux qui périrent dans les autres villes et villages voisins.

L'Hécla lance ses feux à travers les glaces et les neiges d'une terre gelée; ses éruptions sont cependant aussi violentes que celles de l'Etna et des autres volcans des pays méridionaux. Il jette beaucoup de cendres, de pierres ponces, et quelquefois, dit-on, de l'eau bouillante; on ne peut pas habiter à six lieues de distance de ce volcan, et toute l'île d'Islande est fort abondante en soufre. On peut voir l'histoire des violentes éruptions de l'Hécla, dans Dithmar Bleffken.

Le mont Vésuve, à ce que disent les his-

toriens, n'a pas toujours brûlé, et il n'a commencé que du tems du septième consulat de Tite Vespasien et de Flavius Domitien : le sommet s'étant ouvert, ce volcan rejeta d'abord des pierres et des rochers, et ensuite du feu et des flammes, en si grande abondance, qu'elles brûlèrent deux villes voisines, et des fumées si épaisses, qu'elles obscurcissoient la lumière du soleil. Pline, voulant considérer cet incendie de trop près, fut étouffé par la fumée. (*Voyez l'épitre de Pline, le jeune, à Tacite.*) Dion Cassius rapporte que cette éruption du Vésuve fut si violente, qu'il jeta des cendres et des fumées sulfureuses, en si grande quantité et avec tant de force, qu'elles furent portées jusqu'à Rome, et même au-delà de la mer Méditerranée en Afrique et en Égypte. L'une des deux villes qui furent couvertes des matières rejetées par ce premier incendie du Vésuve, est celle d'Héraclée, qu'on a retrouvée dans ces derniers tems, à plus de 60 pieds de profondeur, sous ces matières, dont la surface étoit devenue, par la succession du tems, une terre labourable et cultivée. La relation de la découverte d'Héraclée est entre les mains de tout le monde; il seroit seulement à desirer que quelqu'un, versé

dans l'Histoire Naturelle et la physique, prît la peine d'examiner les différentes matières qui composent cette épaisseur de terrain de 60 pieds, qu'il fît en même tems attention à la disposition et à la situation de ces mêmes matières, aux altérations qu'elles ont produites ou souffertes elles-mêmes, à la direction qu'elles ont suivie, à la dureté qu'elles ont acquise, etc.

Il y a apparence que Naples est situé sur un terrain creux et rempli de minéraux brûlans, puisque le Vésuve et la Solfatare semblent avoir des communications intérieures; car, quand le Vésuve brûle, la Solfatare jette des flammes, et lorsqu'il cesse, la Solfatare cesse aussi. La ville de Naples est à peu près à égale distance entre les deux.

Une des dernières et des plus violentes éruptions du Vésuve, a été celle de l'année 1737; la montagne vomissoit, par plusieurs bouches, de gros torrens de matières métalliques, fondues et ardentes, qui se répandoient dans la campagne, et s'alloient jeter dans la mer. M. de Montealègre, qui communiqua cette relation à l'académie des sciences, observa avec horreur un de ces fleuves de feu, et vit que son cours étoit

ville de Catane et plusieurs villages se trouvent dans cette première enceinte, dont la superficie est de plus de deux cent vingt lieues carrées ; tout le fond de ce vaste terrain n'est que de la lave ancienne et moderne, qui a coulé des différens endroits de la montagne où se sont faites les explosions des feux souterrains ; et la surface de cette lave mêlée avec les cendres rejetées par ces différentes bouches à feu, s'est convertie en une bonne terre actuellement semée de grains et plantée de vignobles, à l'exception de quelques endroits où la lave, encore trop récente, ne fait que commencer à changer de nature et présente quelques espaces dénués de terre. Vers le haut de cette zone, on voit déjà plusieurs cratères ou coupes plus ou moins larges et profondes, d'où sont sorties les matières qui ont formé les terrains au dessous.

La seconde zone commence au dessus de six lieues (depuis le point le plus éloigné dans la circonférence de la montagne) : cette seconde zone a environ deux lieues de largeur en montant ; la pente en est plus rapide par-tout que celle de la première zone, et cette rapidité augmente, à mesure qu'on s'élève et qu'on s'approche du sommet : cette

et dans quelques siècles, ces descriptions récentes ne ressembleront plus à leur objet. Après la surface des mers, rien sur le globe n'est plus mobile et plus inconstant que la surface des volcans; mais de cette inconstance même et de cette variation de mouvemens et de formes, on peut tirer quelques conséquences générales, en réunissant les observations particulières.

Exemples des changemens arrivés dans les volcans.

La base de l'Etna peut avoir soixante lieues de circonférence, et sa hauteur perpendiculaire est d'environ deux mille toises au dessus du niveau de la mer Méditerranée. On peut donc regarder cette énorme montagne comme un cône obtus, dont la superficie n'a guère moins de trois cents lieues carrées: cette superficie conique est partagée en quatre zones placées concentriquement les unes au dessus des autres. La première et la plus large s'étend à plus de six lieues, toujours en montant doucement, depuis le point le plus éloigné de la base de la montagne; et cette zone de six lieues de largeur est peuplée et cultivée presque par-tout. La

région des petits végétaux jusqu'au sommet, lequel est également couvert de neige et de glace : il est exactement d'une figure conique, et l'on voit, dans son intérieur, le grand cratère du volcan, duquel il sort continuellement des tourbillons de fumée.

L'intérieur de ce cratère est en forme de cône renversé, s'élevant également de tous côtés. Il n'est composé que de cendres et d'autres matières brûlées, sorties de la bouche du volcan qui est au centre du cratère. L'extérieur de ce sommet est fort escarpé ; la neige y est couverte de cendres, et il y fait un très-grand froid. Sur le côté septentrional de cette région de neige, il y a plusieurs petits lacs qui ne dégèlent jamais. En général, le terrain de cette dernière zone est assez égal et d'une même pente, excepté dans quelques endroits ; et ce n'est qu'au dessus de cette région de neige qu'il se trouve un grand nombre d'inégalités, d'éminences et de profondeurs produites par les éruptions, et que l'on voit les collines et les montagnes plus ou moins nouvellement formées, et composées de matières rejetées par ces différentes bouches à feu.

Le cratère du sommet de l'Etna, en 1770, avoit, selon M. Brydone, plus d'une lieue

de circonférence, et les auteurs anciens et modernes lui ont donné des dimensions très-différentes; néanmoins tous ces auteurs ont raison, parce que toutes les dimensions de cette bouche à feu ont changé; et tout ce que l'on doit inférer de la comparaison des différentes descriptions qu'on en a faites, c'est que le cratère avec ses bords s'est éboulé quatre fois depuis six ou sept cents ans. Les matériaux dont il est formé retombent dans les entrailles de la montagne, d'où ils sont ensuite rejetés par de nouvelles éruptions qui forment un autre cratère, lequel s'augmente et s'élève par dégrés jusqu'à ce qu'il retombe de nouveau dans le même gouffre un volcan.

Ce haut sommet de la montagne n'est pas le seul endroit où le feu souterrain ait fait éruption; on voit dans tout le terrain qui forme les flancs et la croupe de l'Etna, et jusqu'à de très-grandes distances du sommet, plusieurs autres cratères qui ont donné passage au feu et qui sont environnés de morceaux de rochers qui en sont sortis dans différentes éruptions. On peut même compter plusieurs collines, toutes formées par l'éruption de ces petits volcans qui environnent le grand; chacune de ces collines

offre à son sommet une coupe ou cratère, au milieu duquel on voit la bouche ou plutôt le gouffre profond de chacun de ces volcans particuliers. Chaque éruption de l'Etna a produit une nouvelle montagne, et peut-être, dit M. Brydone, que leur nombre serviroit mieux que toute autre méthode à déterminer celui des éruptions de ce fameux volcan.

La ville de Catane, qui est au bas de la montagne, a souvent été ruinée par le torrent des laves qui sont sorties du pied de ces nouvelles montagnes lorsqu'elles se sont formées. En montant de Catane à Nicolosi, on parcourt douze milles de chemin dans un terrain formé d'anciennes laves, et dans lequel on voit des bouches de volcans éteints, qui sont à présent des terres couvertes de blé, de vignobles et de vergers. Les laves qui forment cette région proviennent de l'éruption de ces petites montagnes qui sont répandues par-tout sur les flancs de l'Etna; elles sont toutes, sans exception, d'une figure régulière, soit hémisphérique, soit conique. Chaque éruption crée ordinairement une de ces montagnes; ainsi, l'action des feux souterrains ne s'élève pas toujours jusqu'au sommet de l'Etna; souvent ils ont éclaté

sur la croupe, et pour ainsi dire, jusqu'au pied de cette montagne ardente. Ordinairement chacune de ces éruptions du flanc de l'Etna produit une montagne nouvelle composée des rochers, des pierres et des cendres lancés par la force du feu ; et le volume de ces montagnes nouvelles est plus ou moins énorme, à proportion du tems qu'à duré l'éruption : si elle se fait en peu de jours, elle ne produit qu'une colline d'environ une lieue de circonférence à la base, sur trois ou quatre cents pieds de hauteur perpendiculaire ; mais si l'éruption a duré quelques mois, comme celle de 1669, elle produit alors une montagne considérable de deux ou trois lieues de circonférence sur neuf cents ou mille pieds d'élévation ; et toutes ces collines enfantées par l'Etna, qui a douze mille pieds de hauteur, ne paroissent être que de petites éminences faites pour accompagner la majesté de la mère montagne.

Dans le Vésuve, qui n'est qu'un très-petit volcan en comparaison de l'Etna, les éruptions des flancs de la montagne sont rares, et les laves sortent ordinairement du cratère qui est au sommet ; au lieu que dans l'Etna, les éruptions se sont faites bien plus

souvent par les flancs de la montagne que par son sommet, et les laves sont sorties de chacune de ces montagnes formées par des éruptions sur les côtes de l'Etna. M. Brydone dit, d'après M. Recupero, que les masses de pierres lancées par l'Etna s'élèvent si haut, qu'elles emploient 21 secondes de tems à descendre et retomber à terre ; tandis que celles du Vésuve tombent en 9 secondes ; ce qui donne 1,215 pieds pour la hauteur à laquelle s'élèvent les pierres lancées par le Vésuve, et 6,615 pieds pour la hauteur à laquelle montent celles qui sont lancées par l'Etna ; d'où l'on pourroit conclure, si les observations sont justes, que la force de l'Etna est à celle du Vésuve, comme 441 sont à 81, c'est-à-dire, cinq à six fois plus grande. Et ce qui prouve d'une manière démonstrative que le Vésuve n'est qu'un très-foible volcan en comparaison de l'Etna, c'est que celui-ci paroît avoir enfanté d'autres volcans plus grands que le Vésuve : « Assez près de la caverne des Chèvres, dit M. Brydone, on voit deux des plus belles montagnes qu'ait enfantées l'Etna ; chacun des cratères de ces deux montagnes est beaucoup plus large que celui du Vésuve ; ils sont à présent remplis par des forêts de chênes,

et

et revêtus jusqu'à une grande profondeur, d'un sol très-fertile ; le fond du sol est composé de laves dans cette région comme dans toutes les autres, depuis le pied de la montagne jusqu'au sommet. La montagne conique, qui forme le sommet de l'Etna et contient son cratère, a plus de trois lieues de circonférence ; elle est extrêmement rapide et couverte de neiges et de glaces en tout tems. Ce grand cratère a plus d'une lieue de circonférence en dedans, et il forme une excavation qui ressemble à un vaste amphithéâtre ; il en sort des nuages de fumée qui ne s'élèvent point en l'air, mais roulent vers le bas de la montagne : le cratère est si chaud, qu'il est très-dangereux d'y descendre. La grande bouche du volcan est près du centre du cratère ; quelques-uns des rochers lancés par le volcan hors de son cratère, sont d'une grandeur incroyable ; le plus gros qu'ait vomi le Vésuve est de forme ronde, et a environ 12 pieds de diamètre ; ceux de l'Etna sont bien plus considérables, et proportionnés à la différence qui se trouve entre les deux volcans. »

Comme toute la partie qui environne le sommet de l'Etna présente un terrain égal, sans collines ni vallées jusqu'à plus de deux

lieues de distance en descendant, et qu'on y voit encore aujourd'hui les ruines de la tour du philosophe Empédocle, qui vivoit quatre cents ans avant l'ère chrétienne; il y a toute apparence que depuis ce tems le grand cratère du sommet de l'Etna n'a fait que peu ou point d'éruptions; la force du feu a donc diminué, puisqu'il n'agit plus avec violence au sommet, et que toutes les éruptions modernes se sont faites dans les régions plus basses de la montagne: cependant depuis quelques siècles, les dimensions de ce grand cratère du sommet de l'Etna ont souvent changé. On le voit par les mesures qu'en ont données les auteurs siciliens en différens tems; quelquefois il s'est écroulé, ensuite il s'est reformé en s'élevant peu à peu jusqu'à ce qu'il s'écroulât de nouveau. Le premier de ces écroulemens bien constaté, est arrivé en 1157, un second en 1329, un troisième en 1444, et le dernier en 1669. Mais je ne crois pas qu'on doive en conclure avec M. Brydone, que dans peu le cratère s'écroulera de nouveau; l'opinion que cet effet doit arriver tous les cent ans, ne me paroît pas assez fondée, et je serois au contraire très-porté à présumer que le feu n'agissant plus avec la même

violence au sommet de ce volcan, ses forces ont diminué et continueront à s'affoiblir à mesure que la mer s'éloignera davantage; il l'a déjà fait reculer de plusieurs milles par ses propres forces; il en a construit les digues et les côtes par ses torrens de laves; et d'ailleurs on sait, par la diminution de la rapidité du Caribde et du Scylla, et par plusieurs autres indices, que la mer de Sicile a considérablement baissé depuis deux mille cinq cents ans : ainsi l'on ne peut guère douter qu'elle ne continue à s'abaisser, et que par conséquent l'action des volcans voisins ne se ralentisse, en sorte que le cratère de l'Etna pourra rester très-long-tems dans son état actuel, et que s'il vient à retomber dans ce gouffre, ce sera peut-être pour la dernière fois.

Je crois encore pouvoir présumer que, quoique l'Etna doive être regardé comme une des montagnes primitives du globe, à cause de sa hauteur et de son immense volume, et que très-anciennement il ait commencé d'agir, dans le tems de la retraite générale des eaux, son action a néanmoins cessé après cette retraite, et qu'elle ne s'est renouvelée que dans des tems assez modernes, c'est-à-dire, lorsque la mer Médi-

terranée s'étant élevée par la rupture du Bosphore et de Gibraltar, a inondé les terres entre la Sicile et l'Italie, et s'est approchée de la base de l'Etna. Peut-être la première des éruptions nouvelles de ce fameux volcan, est-elle encore postérieure à cette époque de la Nature. « Il me paroît évident, dit M. Brydone, que l'Etna ne brûloit pas au siècle d'Homère, ni même long-tems auparavant; autrement il seroit impossible que ce poëte eût tant parlé de la Sicile, sans faire mention d'un objet si remarquable ». Cette réflexion de M. Brydone, est très-juste ; ainsi, ce n'est qu'après le siècle d'Homère qu'on doit dater les nouvelles éruptions de l'Etna ; mais on peut voir par les tableaux poétiques de Pindare, de Virgile, et par les descriptions des autres auteurs; anciens et modernes, combien en 18 ou 19 cents ans, la face entière de cette montagne et des contrées adjacentes, a subi de changemens et d'altérations, par les tremblemens de terre, par les éruptions, par les torrens de laves, et enfin par la formation de la plupart des collines et des gouffres produits par tous ces mouvemens. Au reste, j'ai tiré les faits que je viens de rapporter de l'excellent ouvrage de M. Brydone, et

j'estime assez l'auteur pour croire qu'il ne trouvera pas mauvais que je ne sois pas de son avis sur la puissance de l'aspiration des volcans et sur quelques autres conséquences qu'il a cru devoir tirer des faits. Personne, avant M. Brydone, ne les avoit si bien observés et si clairement présentés, et tous les savans doivent se réunir pour donner à son ouvrage les éloges qu'il mérite.

Les torrens de verre en fusion, auxquels on a donné le nom de *laves*, ne sont pas, comme on pourroit le croire, le premier produit de l'éruption d'un volcan ; ces éruptions s'annoncent ordinairement par un tremblement de terre plus ou moins violent, premier effet de l'effort du feu, qui cherche à sortir et à s'échapper au dehors ; bientôt il s'échappe en effet et s'ouvre une route dont il élargit l'issue en projetant au dehors les rochers et toutes les terres qui s'opposoient à son passage ; ces matériaux lancés à une grande distance, retombent les uns sur les autres, et forment une éminence plus ou moins considérable, à proportion de la durée et de la violence de l'éruption ; comme toutes les terres rejetées sont pénétrées de feu, et la plupart converties en cendres ardentes, l'éminence qui en est composée est une mon-

tagne de feu solide, dans laquelle s'achève la vitrification d'une grande partie de la matière, par le fondant des cendres; dès-lors cette matière fondue fait effort pour s'écouler, et la lave éclate et jaillit ordinairement au pied de la nouvelle montagne qui vient de la produire; mais dans les petits volcans qui n'ont pas assez de force pour lancer au loin les matières qu'ils rejettent, la lave sort du haut de la montagne. On voit cet effet dans les éruptions du Vésuve; la lave semble s'élever jusque dans le cratère, le volcan vomit auparavant des pierres et des cendres, qui retombant à-plomb sur l'ancien cratère, ne font que l'augmenter; et c'est à travers cette matière additionnelle nouvellement tombée, que la lave s'ouvre une issue : ces deux effets, quoique différens en apparence, sont néanmoins les mêmes; car dans un petit volcan, qui, comme le Vésuve, n'a pas assez de puissance pour enfanter de nouvelles montagnes, en projetant au loin les matières qu'il rejette, toutes retombent sur le sommet; elles en augmentent la hauteur, et c'est au pied de cette nouvelle couronne de matière, que la lave s'ouvre un passage pour s'écouler. Ce dernier effort est ordinairement suivi du

calme du volcan ; les secousses de la terre au dedans, les projections au dehors, cessent dès que la lave coule ; mais les torrens de ce verre en fusion, produisent des effets encore plus étendus, plus désastreux que ceux du mouvement de la montagne dans son éruption ; ces fleuves de feu ravagent, détruisent et même dénaturent la surface de la terre ; il est comme impossible de leur opposer une digue ; les malheureux habitans de Catane en ont fait la triste expérience : comme leur ville avoit souvent été détruite en total ou en partie, par les torrens de lave, ils ont construit de très-fortes murailles de 55 pieds de hauteur ; environnés de ces remparts, ils se croyoient en sûreté ; les murailles résistèrent en effet au feu et au poids du torrent, mais cette résistance ne servit qu'à le gonfler ; il s'éleva jusqu'au dessus de ces remparts, retomba sur la ville, et détruisit tout ce qui se trouva sur son passage.

Ces torrens de lave ont souvent une demi-lieue, et quelquefois jusqu'à deux lieues de largeur : « la dernière lave que nous avons traversée, dit M. Brydone, avant d'arriver à Catane, est d'une si vaste étendue, que je croyois qu'elle ne finiroit jamais ; elle n'a

certainement pas moins de six ou sept milles de large, et elle paroît être en plusieurs endroits d'une profondeur énorme; elle a chassé en arrière les eaux de la mer à plus d'un mille, et a formé un large promontoire élevé et noir, devant lequel il y a beaucoup d'eau; cette lave est stérile et n'est couverte que de très-peu de terreau : cependant elle est ancienne; car, au rapport de Diodore de Sicile, cette même lave a été vomie par l'Etna, au tems de la seconde guerre punique, lorsque Syracuse étoit assiégée par les romains. Les habitans de Taurominum envoyèrent un détachement pour secourir les assiégés; les soldats furent arrêtés dans leur marche par ce torrent de lave qui avoit déjà gagné la mer avant leur arrivée au pied de la montagne; il leur coupa entièrement le passage..... Ce fait, confirmé par d'autres auteurs, et même par des inscriptions et des monumens, s'est passé il y a deux mille ans, et cependant cette lave n'est encore couverte que de quelques végétaux parsemés, et elle est absolument incapable de produire du blé et des vins; il y a seulement quelques gros arbres dans les crevasses qui sont remplies d'un bon terreau. La surface des laves devient avec le tems un sol très-fertile.

» En allant à Piémont, continue M. Brydone, nous passâmes sur un large pont construit entièrement de lave; près de là, la rivière se prolonge à travers une autre lave qui est très-remarquable, et probablement une des plus anciennes qui soit sortie de l'Etna; le courant, qui est extrêmement rapide, l'a rongée en plusieurs endroits jusqu'à la profondeur de 50 ou 60 pieds; et selon M. Recupero, son cours occupe une longueur d'environ 40 milles; elle est sortie d'une éminence très-considérable sur le côté septentrional de l'Etna, et comme elle a trouvé quelques vallées qui sont à l'est, elle a pris son cours de ce côté; elle interrompt la rivière d'Alcantara à diverses reprises, et enfin elle arrive à la mer près de l'embouchure de cette rivière. La ville de Jaci, et toutes celles de cette côte sont fondées sur des rochers immenses de laves, entassés les uns sur les autres, et qui sont en quelques endroits d'une hauteur surprenante; car il paroît que ces torrens enflammés se durcissent en rochers, dès qu'ils sont arrivés à la mer.... De Jaci à Catane on ne marche que sur la lave; elle a formé toute cette côte, et en beaucoup d'endroits, les torrens de lave ont repoussé la mer à plusieurs milles

en arrière de ses anciennes limites..... A Catane, près d'une voûte qui est à présent à 30 pieds de profondeur, on voit un endroit escarpé où l'on distingue plusieurs couches de lave avec une de terre très-épaisse sur la surface de chacune. S'il faut deux mille ans pour former sur la lave une légère couche de terre, il a dû s'écouler un tems plus considérable entre chacune des éruptions qui ont donné naissance à ces couches. On a percé à travers sept laves séparées placées les unes sur les autres, et dont la plupart sont couvertes d'un lit épais de bon terreau ; ainsi, la plus basse de ces couches paroît s'être formée il y a quatorze mille ans.... En 1669, la lave forma un promontoire à Catane, dans un endroit où il y avoit plus de 50 pieds de profondeur d'eau, et ce promontoire est élevé de 50 autres pieds au dessus du niveau actuel de la mer. Ce torrent de lave sortit au dessus de Montpelieri, vint frapper contre cette montagne, se partagea ensuite en deux branches et ravagea tout le pays qui est entre Montpelieri et Catane, dont elle escalada les murailles avant de se verser dans la mer : elle forma plusieurs collines où il y avoit autrefois des vallées, et combla un lac étendu et profond, dont on n'aperçoit pas aujour-

d'hui le moindre vestige...... La côte de Catane à Syracuse est par-tout éloignée de 30 milles au moins du sommet de l'Etna, et néanmoins cette côte, dans une longueur de près de 10 lieues, est formée des laves de ce volcan; la mer a été repoussée fort loin, en laissant des rochers élevés et des promontoires de laves, qui défient la fureur des flots, et leur présentent des limites qu'ils ne peuvent franchir. Il y avoit dans le siècle de Virgile, un beau port au pied de l'Etna; il n'en reste aucun vestige aujourd'hui; c'est probablement celui qu'on a appelé mal à propos le *port d'Ulysse*; on montre aujourd'hui le lieu de ce port à 3 ou 4 milles dans l'intérieur du pays : ainsi, la lave a gagné toute cette étendue sur la mer, et a formé tous ces nouveaux terrains... L'étendue de cette contrée couverte de laves et d'autres matières brûlées, est, selon M. Recupero, de 183 milles en circonférence, et ce cercle augmente encore à chaque grande éruption. »

Voilà donc une terre d'environ 300 lieues superficielles, toute couverte ou formée par les projections des volcans, dans laquelle, indépendamment du pic de l'Etna, l'on trouve d'autres montagnes en grand nombre qui, toutes, ont leurs cratères propres, et nous

démontrent autant de volcans particuliers ; il ne faut donc pas regarder l'Etna comme un seul volcan, mais comme un assemblage, une gerbe de volcans dont la plupart sont éteints ou brûlent d'un feu tranquille, et quelques autres, en petit nombre, agissent encore avec violence. Le haut sommet de l'Etna ne jette maintenant que des fumées, et depuis très-long-tems il n'a fait aucune projection au loin, puisqu'il est par-tout environné d'un terrain sans inégalités, à plus de 2 lieues de distance, et qu'au dessous de cette haute région, couverte de neige, on voit une large zone de grandes forêts dont le sol est une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur. Cette zone inférieure est, à la vérité, semée d'inégalités, et présente des éminences, des vallons, des collines et même d'assez grosses montagnes; mais, comme presque toutes ces inégalités sont couvertes d'une grande épaisseur de terre, et qu'il faut une longue succession de tems pour que les matières volcanisées se convertissent en terre végétale, il me paroît qu'on peut regarder le sommet de l'Etna et les autres bouches à feu qui l'environnoient, jusqu'à 4 ou 5 lieues au dessous, comme des volcans presque éteints,

ou du moins assoupis depuis nombre de siècles; car les éruptions dont on peut citer les dates depuis deux mille cinq cents ans, se sont faites dans la région plus basse, c'est-à-dire, à 5, 6 et 7 lieues de distance du sommet. Il me paroît donc qu'il y a eu deux âges différens pour les volcans de la Sicile; le premier, très-ancien, où le sommet de l'Etna a commencé d'agir, lorsque la mer universelle a laissé ce sommet à découvert et s'est abaissée à quelques centaines de toises au dessous; c'est dès-lors que se sont faites les premières éruptions qui ont produit les laves du sommet et formé les collines qui se trouvent au dessous, dans la région des forêts; mais ensuite, les eaux ayant continué de baisser, ont totalement abandonné cette montagne ainsi que toutes les terres de la Sicile et des continens adjacens; et, après cette entière retraite des eaux, la Méditerranée n'étoit qu'un lac d'assez médiocre étendue, et ses eaux étoient très-éloignées de la Sicile et de toutes les contrées dont elle baigne aujourd'hui les côtes. Pendant tout ce tems, qui a duré plusieurs milliers d'années, la Sicile a été tranquille, l'Etna et les autres anciens volcans qui environnent son sommet ont cessé d'agir, et

ce n'est qu'après l'augmentation de la Méditerranée par les eaux de l'Océan et de la mer Noire, c'est-à-dire, après la rupture de Gibraltar et du Bosphore, que les eaux sont venues attaquer de nouveau les montagnes de l'Etna par leur base, et qu'elles ont produit les éruptions modernes et récentes, depuis le siècle de Pindare jusqu'à ce jour; car ce poète est le premier qui ait parlé des éruptions des volcans de la Sicile. Il en est de même du Vésuve; il a fait longtems partie des volcans éteints de l'Italie qui sont en très-grand nombre; et ce n'est qu'après l'augmentation de la mer Méditerranée que les eaux s'en étant rapprochées, ses éruptions se sont renouvelées. La mémoire des premières, et même de toutes celles qui avoient précédé le siècle de Pline, étoit entièrement oblitérée; et l'on ne doit pas en être surpris, puisqu'il s'est passé peut-être plus de dix mille ans depuis la retraite entière des mers jusqu'à l'augmentation de la Méditerranée, et qu'il y a ce même intervalle de tems entre la première action du Vésuve et son renouvellement. Toutes ces considérations semblent prouver que les feux souterrains ne peuvent agir avec violence que quand ils sont assez voisins des mers

pour éprouver un choc contre un grand volume d'eau : quelques autres phénomènes particuliers paroissent encore démontrer cette vérité. On a vu quelquefois les volcans jeter une grande quantité d'eau et aussi des torrens de bitume. Le P. de la Torré, très-habile physicien, rapporte que le 10 mars 1755, il sortit du pied de la montagne de l'Etna un large torrent d'eau qui inonda les campagnes d'alentour ; ce torrent rouloit une quantité de sable si considérable, qu'elle remplit une plaine très-étendue : ces eaux étoient fort chaudes. Les pierres et les sables, laissés dans la campagne, ne différoient en rien des pierres et du sable qu'on trouve dans la mer. Ce torrent d'eau fut immédiatement suivi d'un torrent de matière enflammée qui sortit de la même ouverture (1).

Cette même éruption de 1755, s'annonça, dit M. d'Arthenay, par un si grand embrâsement, qu'il éclairoit plus de 24 milles de pays du côté de Catane ; les explosions furent bientôt si fréquentes, que, dès le 3 mars,

(1) Histoire du mont Vésuve, par le P. J. M. de la Torré. Journal étranger, mois de janvier 1756, page 203 et suiv.

on apercevoit une nouvelle montagne au dessus du sommet de l'ancienne, de la même manière que nous l'avons vu au Vésuve dans ces derniers tems. Enfin, les Jurats de Mascali ont mandé, le 12. que le 9 du même mois, les explosions devinrent terribles; que la fumée augmenta à tel point que tout le ciel en fut obscurci; qu'à l'entrée de la nuit il commença à pleuvoir un déluge de petites pierres, pesant jusqu'à trois onces, dont tout le pays et les cantons circonvoisins furent inondés: qu'à cette pluie affreuse, qui dura plus de cinq quarts d'heure, en succéda une autre de cendres noires, qui continua toute la nuit: que le lendemain, sur les huit heures du matin, le sommet de l'Etna vomit un fleuve d'eau comparable au Nil: que les anciennes laves les plus impraticables, par leurs montuosites, leurs coupures et leurs pointes, furent en un clin-d'œil, converties, par ce torrent, en une vaste plaine de sable: que l'eau, qui heureusement n'avoit coulé que pendant un demi-quart d'heure, etoit tres-chaude: que les pierres et les sables qu'elle avoit chariés avec elle, ne differoient en rien des pierres et du sable de la mer: qu'après l'inondation, il etoit sorti, de la même bouche, un petit ruisseau

ruisseau de feu qui coula pendant vingt-quatre heures; que le 11, à un mille environ au dessous de cette bouche, il se fit une crevasse par où déboucha une lave qui pouvoit avoir cent toises de largeur, et deux milles d'étendue, et qu'elle continuoit son cours au travers de la campagne, le jour même que M. d'Arthenay écrivoit cette relation (1).

Voici ce que dit M. Brydone, au sujet de cette éruption: « Une partie des belles forêts qui composent la seconde région de l'Etna, fut détruite en 1755, par un très-singulier phénomène. Pendant une éruption du volcan, un immense torrent d'eau bouillante sortit, *à ce qu'on imagine*, du grand cratère de la montagne, en se répandant en un instant sur la base, en renversant et détruisant tout ce qu'il rencontra dans sa course: les traces de ce torrent étoient encore visibles en 1770. Le terrain commençoit à recouvrer sa verdure et sa végétation, qui ont

(1) Mémoires des savans étrangers, imprimés comme suite des Mémoires de l'académie des sciences, t. IV, p. 147 et suiv.

paru quelque tems avoir été anéanties ; le sillon que ce torrent d'eau a laissé, semble avoir environ un mille et demi de largeur, et davantage en quelques endroits. Les gens éclairés du pays croient communément que le volcan a quelque communication avec la mer, et qu'il éleva cette eau par une force de succion : mais, dit M. Brydone, l'absurdité de cette opinion est trop évidente pour avoir besoin d'être réfutée; la force de succion seule, même en supposant un vide parfait, ne pourroit jamais élever l'eau à plus de 33 ou 34 pieds : ce qui est égal au poids d'une colonne d'air dans toute la hauteur de l'atmosphère ». Je dois observer que M. Brydone me paroît se tromper ici, puisqu'il confond la force du poids de l'atmosphère avec la force de succion produite par l'action du feu : celle de l'air, lorsqu'on fait le vide, est en effet limitée à moins de 34 pieds; mais la force de succion ou d'aspiration du feu n'a point de bornes : elle est, dans tous les cas, proportionnelle à l'activité et à la quantité de la chaleur qui l'a produite, comme on le voit dans les fourneaux où l'on adapte des tuyaux aspiratoires. Ainsi, l'opinion des gens éclairés du pays, loin d'être absurde, me paroît bien fondée ; il est nécessaire que

les cavités des volcans communiquent avec la mer ; sans cela, ils ne pourroient vomir ces immenses torrens d'eau ni même faire aucune éruption, puisqu'aucune puissance, à l'exception de l'eau choquée contre le feu, ne peut produire d'aussi violens effets.

Le volcan Pacayita, nommé *volcan de l'eau* par les espagnols, jette des torrens d'eau dans toutes ses éruptions : la dernière détruisit, en 1773, la ville de Guatimala, et les torrens d'eau et de lave descendirent jusqu'à la mer du Sud.

On a observé sur le Vésuve, qu'il vient de la mer un vent qui pénètre dans la montagne ; le bruit qui se fait entendre dans certaines cavités, comme s'il passoit quelque torrent par dessous, cesse aussitôt que les vents de terre soufflent, et on s'aperçoit en même tems que les exhalaisons de la bouche du Vésuve deviennent beaucoup moins considérables ; au lieu que lorsque le vent vient de la mer, ce bruit semblable à un torrent recommence, ainsi que les exhalaisons de flammes et de fumée ; les eaux de la mer s'insinuant aussi dans la montagne, tantôt en grande, tantôt en petite quantité ; et il est arrivé plusieurs fois à ce volcan de

rendre en même tems de la cendre et de l'eau (1).

Un savant, qui a comparé l'état moderne du Vésuve avec son état actuel, rapporte que pendant l'intervalle qui précéda l'éruption de 1631, l'espèce d'entonnoir que forme l'intérieur du Vésuve, s'étoit revêtu d'arbres et de verdure; que la petite plaine qui le terminoit, étoit abondante en excellens pâturages; qu'en partant du bord supérieur du gouffre, on avoit un mille à descendre pour arriver à cette plaine, et qu'elle avoit vers son milieu un autre gouffre dans lequel on descendoit également pendant un mille, par des chemins étroits et tortueux, qui conduisoient dans un espace plus vaste, entouré de cavernes, d'où il sortoit des vents si impétueux et si froids, qu'il étoit impossible d'y résister. Suivant le même observateur, la sommité du Vésuve avoit alors cinq milles de circonférence; après cela, on ne doit point être étonné que quelques physiciens aient avancé que ce qui semble former aujourd'hui deux montagnes, n'en étoit qu'une

---

(1) Description historique et philosophique du Vésuve, par M. l'abbé Mécatti. Journal étranger, mois d'octobre 1754.

autrefois ; que le volcan étoit au centre, mais que le côté méridional s'étant éboulé par l'effet de quelque éruption, il avoit formé ce vallon qui sépare le Vésuve du mont Somma (1).

M. Steller observe que les volcans de l'Asie septentrionale sont presque toujours isolés ; qu'ils ont à peu près la même croûte ou surface, et qu'on trouve toujours des lacs sur le sommet, et des eaux chaudes au pied des montagnes où les volcans se sont éteints : c'est, dit-il, une nouvelle preuve de la correspondance que la Nature a mise entre la mer, les montagnes, les volcans et les eaux chaudes : on trouve nombre de sources de ces eaux chaudes dans différens endroits du Kamtschatka (2).

L'île de Sjanw, à 40 lieues de Ternate, a un volcan dont on voit souvent sortir de l'eau, des cendres, etc. (3). Mais il est inutile d'accumuler ici des faits en plus grand nombre, pour prouver la communication

---

(1) Observations sur le Vésuve, par M. d'Arthenay. Savans étrangers, tome IV, page 147 et suiv.

(2) Histoire générale des voyages, tome XIX, page 238.

(3) *Ibid*, tome XVII, page 54.

des volcans avec la mer; la violence de leurs éruptions seroit seule suffisante pour le faire présumer, et le fait général de la situation près de la mer de tous les volcans actuellement agissans, achève de le démontrer. Cependant, comme quelques physiciens ont nié la réalité et même la possibilité de cette communication des volcans à la mer, je ne dois pas laisser échapper un fait que nous devons à feu M. de la Condamine, homme aussi véridique qu'éclairé. Il dit : « qu'étant monté au sommet du Vésuve le 4 juin 1755, et même sur les bords de l'entonnoir qui s'est formé autour de la bouche du volcan depuis sa dernière explosion, il aperçut dans le gouffre, à environ 40 toises de profondeur, une grande cavité en voûte vers le nord de la montagne; il fit jeter de grosses pierres dans cette cavité, et il compta à sa montre 12 secondes avant qu'on cessât de les entendre rouler. A la fin de leur chûte, on crut entendre un bruit semblable à celui que feroit une pierre, en tombant dans un bourbier; et quand on n'y jetoit rien, on entendoit un bruit semblable à celui des flots agités (1) ». Si la chûte

(1) Voyage en Italie, par M. de la Condamine. Mémoires de l'académie des sciences, année 1757, page 371 et suiv.

de ces pierres jetées dans le gouffre, s'étoit faite perpendiculairement et sans obstacle, on pourroit conclure des 12 secondes de tems une profondeur de 2,160 pieds ; ce qui donneroit au gouffre du Vésuve plus de profondeur que le niveau de la mer ; car, selon le P. de la Torré, cette montagne n'avoit, en 1753, que 1,677 pieds d'élévation au dessus de la surface de la mer ; et cette élévation est encore diminuée depuis ce tems : il paroît donc hors de doute que les cavernes de ce volcan descendent au dessous du niveau de la mer, et que par conséquent il peut avoir communication avec elle.

J'ai reçu d'un témoin oculaire et bon observateur, une note bien faite et détaillée sur l'état du Vésuve, le 15 juillet de cette même année 1753. Je vàis la rapporter, comme pouvant servir à fixer les idées sur ce que l'on doit présumer et craindre des effets de ce volcan, dont la puissance me paroît être bien affoiblie.

« Rendu au pied du Vésuve, distant de Naples de deux lieues, on monte pendant une heure et demie sur des ânes, et l'on en emploie autant pour faire le reste du chemin à pied ; c'en est la partie la plus

escarpée et la plus fatigante ; on se tient à la ceinture de deux hommes qui précèdent, et l'on marche dans les cendres et dans les pierres anciennement élancées.

Chemin faisant, on voit les laves des différentes éruptions : la plus ancienne qu'on trouve, dont l'âge est incertain, mais à qui la tradition donne deux cents ans, est de couleur de gris de fer, et a toutes les apparences d'une pierre : elle s'emploie actuellement pour le pavé de Naples, et pour certains ouvrages de maçonnerie. On en trouve d'autres, qu'on dit être de soixante, de quarante et de vingt ans : la dernière est de l'année 1752.... Ces différentes laves, à l'exception de la plus ancienne, ont de loin l'apparence d'une terre brune, noirâtre, raboteuse, plus ou moins fraîchement labourée. Vue de près, c'est une matière absolument semblable à celle qui reste du fer épuré dans les fonderies : elle est plus ou moins composée de terre et de minéral ferrugineux, et approche plus ou moins de la pierre.

« Arrivé à la cime qui, avant les éruptions, étoit solide, on trouve un premier bassin, dont la circonférence, dit-on, a 2 milles d'Italie, et dont la profondeur paroit avoir

40 pieds, entouré d'une croûte de terre de cette même hauteur, qui va en s'épaississant vers sa base, et dont le bord supérieur à 2 pieds de largeur. Le fond de ce premier bassin est couvert d'une matière jaune, verdâtre, sulfureuse, durcie et chaude, sans être ardente, qui par différentes crevasses laisse sortir de la fumée.

» Dans le milieu de ce premier bassin, on en voit un second, qui a moitié de la circonférence du premier, et pareillement la moitié de sa profondeur; son fond est couvert d'une matière brune, noirâtre, telle que les laves les plus fraîches qui se trouvent sur la route.

» Dans ce second bassin s'élève un monticule creux dans son intérieur, ouvert dans sa cîme, et pareillement ouvert depuis sa cîme jusqu'à sa base, vers le côté de la montagne où l'on monte. Cette ouverture latérale peut avoir à la cîme 20 pieds, et à la base 4 pieds de largeur: la hauteur du monticule est environ de 40 pieds; le diamètre de sa base peut en avoir autant, et celui de l'ouverture de sa cîme la moitié.

» Cette base élevée au-dessus du second bassin d'environ 20 pieds, forme un troisième bassin actuellement rempli d'une matière

liquide et ardente, dont le coup d'œil est entièrement semblable au métal fondu qu'on voit dans les fourneaux d'une fonderie : cette matière bouillonne continuellement avec violence; son mouvement a l'apparence d'un lac médiocrement agité, et le bruit qu'il produit est semblable à celui des vagues.

» De minute en minute, il se fait de cette matière des élans comme ceux d'un gros jet d'eau ou de plusieurs réunis ensemble ; ces élans produisent une gerbe ardente qui s'élève à la hauteur de 30 à 40 pieds, et retombe en différens arcs, partie dans son propre bassin, partie dans le fond du second bassin couvert de la matière noire : c'est la lueur réfléchie de ces jets ardens, quelquefois peut-être l'extrémité supérieure de ces jets même, qu'on voit depuis Naples pendant la nuit. Le bruit que font ces élans dans leur élévation et dans leur chûte, paroît composé de celui que fait un feu d'artifice en partant, et de celui que produisent les vagues de la mer, poussées par un vent violent contre un rocher.

» Ces bouillonnemens entremêlés de ces élans, produisent un transvasement continuel de cette matière. Par l'ouverture de

4 pieds qui se trouve à la base du monticule, on voit couler, sans discontinuer, un ruisseau ardent de la largeur de l'ouverture, qui, dans un canal incliné et avec un mouvement moyen, descend dans le second bassin, couvert de matière noire, s'y divise en plusieurs ruisselets encore ardens, s'y arrête et s'y éteint.

» Ce ruisseau ardent est actuellement une nouvelle lave, qui ne coule que depuis huit jours ; et si elle continue et augmente, elle produira avec le tems un nouveau dégorgement dans la plaine, semblable à celui qui se fit il y a deux ans ; le tout est accompagné d'une épaisse fumée qui n'a point l'odeur de soufre, mais celle précisément que répand un fourneau où l'on cuit des tuiles.

» On peut, sans aucun danger, faire le tour de la cîme sur le bord de la croûte, parce que le monticule creusé, d'où partent les jets ardens, est assez distant des bords pour ne laisser rien à craindre ; on peut pareillement, sans danger, descendre dans le premier bassin ; on pourroit même se tenir sur les bords du second, si la réverbération de la matière ardente ne l'empêchoit.

» Voilà l'état actuel du Vésuve, ce 15

juillet 1755 : il change sans cesse de forme et d'aspect ; il ne jette actuellement point de pierres, et l'on n'en voit sortir aucune flamme (1) ».

Cette observation semble prouver évidemment que le siége de l'embrâsement de ce volcan, et peut-être de tous les autres volcans, n'est pas à une grande profondeur dans l'intérieur de la montagne, et qu'il n'est pas nécessaire de supposer leur foyer au niveau de la mer ou plus bas, et de faire partir de-là l'explosion dans le tems des éruptions : il suffit d'admettre des cavernes et des fentes perpendiculaires au dessous, ou plutôt à côté du foyer, lesquelles servent de tuyaux d'aspiration et de ventilateurs au fourneau du volcan.

M. de la Condamine, qui a eu, plus qu'aucun autre physicien, les occasions d'observer un grand nombre de volcans dans les Cordilières, a aussi examiné le mont Vésuve et toutes les terres adjacentes.

« Au mois de juin 1755, le sommet du Vésuve formoit, dit-il, un entonnoir ouvert dans un amas de cendres, de pierres calcaires

---

(1) Note communiquée à M. de Buffon, et envoyée de Naples au mois de septembre 1753.

et de soufre, qui brûloit encore de distance en distance, qui teignoit le sol de sa couleur, et qui s'exhaloit par diverses crevasses, dans lesquelles la chaleur étoit assez grande pour enflammer en peu de tems un bâton enfoncé à quelques pieds dans ces fentes.

» Les éruptions de ce volcan sont fréquentes depuis plusieurs années ; et chaque fois qu'il lance des flammes et vomit des matières liquides, la forme extérieure de la montagne et sa hauteur reçoivent des changemens considérables.... Dans une petite plaine à mi-côte, entre la montagne de cendres et de pierres sorties du volcan, est une enceinte, demi-circulaire, de rochers escarpés de 200 pieds de haut, qui bordent cette petite plaine du côté du nord. On peut voir d'après les soupiraux récemment ouverts dans les flancs de la montagne, les endroits par où se sont échappés dans le tems de sa dernière éruption, les torrens de lave dont tout ce vallon est rempli.

» Ce spectacle présente l'apparence de flots métalliques refroidis et congelés ; on peut s'en former une idée imparfaite, en imaginant une mer d'une matière épaisse et tenace, dont les vagues commenceroient à se calmer. Cette mer avoit ses îles : ce sont

des masses isolées, semblables à des rochers creux et spongieux, ouverts en arcades et en grottes bizarrement percées, sous lesquelles la matière ardente et liquide s'étoit fait des dépôts et des réservoirs, qui ressembloient à des fourneaux. Ces grottes, leurs voûtes et leurs piliers... étoient chargés de scories suspendues en forme de grappes irrégulières, de toutes les couleurs et de toutes les nuances...

» Toutes les montagnes ou côteaux des environs de Naples, seront visiblement reconnus à l'examen, pour des amas de matières vomies par des volcans qui n'existent plus, et dont les éruptions antérieures aux histoires, ont vraisemblablement formé les ports de Pouzzol. Ces mêmes matières se reconnoissent sur toute la route de Naples à Rome, et aux portes de Rome même...

» Tout l'intérieur de la montagne de Frascati... la chaîne de collines qui s'étend de cet endroit à Grottaferrata, à Castelgandolfo, jusqu'au lac d'Albano, la montagne de Tivoli en grande partie, celle de Caprarola, de Viterbe, etc. sont composées de divers lits de pierres calcinées, de cendres pures, de scories, de matières semblables au mâchefer, à la terre cuite, à la lave proprement dite,

enfin toutes pareilles à celles dont est composé le sol de Portici, et à celles qui sont sorties des flancs du Vésuve, sous tant de formes différentes... Il faut donc nécessairement que toute cette partie de l'Italie ait été bouleversée par des volcans...

» Le lac d'Albano, dont les bords sont semés de matières calcinées, n'est que la bouche d'un ancien volcan, etc... La chaîne des volcans de l'Italie s'étend jusqu'en Sicile, et offre encore un assez grand nombre de foyers visibles sous différentes formes ; en Toscane, les exhalaisons de Firenzuola, les eaux thermales de Pise; dans l'état ecclésiastique, celles de Viterbe, de Norcia, de Nocera, etc.; dans le royaume de Naples, celles d'Ischia, la Solfatare, le Vésuve; en Sicile et dans les îles voisines de l'Etna, les volcans de Lipari, Stromboli, etc., d'autres volcans de la même chaîne, éteints ou épuisés de tems immémorial, n'ont laissé que des résidus, qui bien qu'ils ne frappent pas toujours au premier aspect, n'en sont pas moins reconnoissables aux yeux attentifs (1)...

---

(1) Voyage en Italie, par M. de la Condamine. Mémoires de l'académie des sciences, année 1757, page 371 jusqu'à 379.

» Il est vraisemblable, dit M. l'abbé Mécatti, que dans les siècles passés, le royaume de Naples avoit, outre le Vésuve, plusieurs autres volcans...

» Le mont Vésuve, dit le P. de la Torré, semble une partie détachée de cette chaîne de montagnes, qui, sous le nom d'*Apennins*, divise toute l'Italie dans sa longueur... Ce volcan est composé de trois monts différens; l'un est le Vésuve proprement dit, les deux autres sont les monts Somma et d'Otajano. Ces deux derniers, placés occidentalement, forment une espèce de demi-cercle autour du Vésuve, avec lequel ils ont des racines communes.

Cette montagne étoit autrefois entourée de campagnes fertiles, et couverte elle-même d'arbres et de verdure, excepté sa cîme, qui étoit plate et stérile, et où l'on voyoit plusieurs cavernes entr'ouvertes. Elle étoit environnée de quantité de rochers qui en rendoient l'accès difficile, et dont les pointes, qui étoient fort hautes, cachoient le vallon élevé qui se trouve entre le Vésuve et les monts Somma et d'Otajano. La cîme du Vésuve, qui s'est abaissé depuis considérablement, se faisant alors beaucoup plus remarquer, il n'est pas étonnant que les anciens

anciens aient cru qu'il n'avoit qu'un sommet...

» La largeur du vallon est dans toute son étendue, de 2,220 pieds de Paris, et sa longueur équivaut à peu près à sa largeur. Il entoure la moitié du Vésuve.... et il est, ainsi que tous les côtés du Vésuve, rempli de sable brûlé et de petites pierres ponces. Les rochers qui s'étendent des monts Somma et Ottajano, offrent tout au plus quelques brins d'herbes, tandis que ces monts sont extérieurement couverts d'arbres et de verdure. Ces rochers paroissent, au premier coup d'œil, des pierres brûlées; mais, en les observant attentivement, on voit qu'ils sont, ainsi que les rochers de ces autres montagnes, composés de lits de pierres naturelles, de terre couleur de châtaigne, de craie et de pierres blanches, qui ne paroissent nullement avoir été liquéfiées par le feu...

» On voit tout autour du Vésuve les ouvertures qui s'y sont faites en différens tems, et par lesquelles sortent les laves; ces torrens de matières, qui sortent quelquefois des flancs, et qui tantôt courent sur la croupe de la montagne, se répandent dans les cam-

pagnes, et quelquefois jusqu'à la mer, et s'endurcissent comme une pierre, lorsque la matière vient à se refroidir....

» A la cîme du mont Vésuve, on ne voit qu'une espèce d'ourlet ou de rebord de 4 à 5 palmes de large, qui, prolongé autour de la cîme, décrit une circonférence de 5,624 pieds de Paris. On peut marcher commodément sur ce rebord. Il est tout couvert d'un sable brûlé qui est rouge en quelques endroits, et sous lequel on trouve des pierres partie naturelles, partie calcinées..... On remarque dans deux élévations de ce rebord des lits de pierres naturelles arrangées comme dans toutes les montagnes; ce qui détruit le sentiment de ceux qui regardent le Vésuve comme une montagne qui s'est élevée peu à peu au dessus du plan du vallon....

» La profondeur du gouffre où la matière bouillonne, est de 543 pieds; pour la hauteur de la montagne, depuis sa cîme jusqu'au niveau de la mer, elle est de 1,677 pieds, qui font le tiers d'un mille d'Italie.

» Cette hauteur a vraisemblablement été plus considérable. Les éruptions qui ont changé la forme extérieure de la montagne, en ont aussi diminué l'élévation, par les

parties qu'elles ont détachées du sommet et qui ont roulé dans le gouffre (1) ».

D'après tous ces exemples, si nous considérons la forme extérieure que nous présentent la Sicile et les autres terres ravagées par le feu, nous reconnoîtrons évidemment qu'il n'existe aucun volcan simple et purement isolé. La surface de ces contrées offre par-tout une suite et quelquefois une gerbe de volcans : on vient de le voir au sujet de l'Etna, et nous pouvons en donner un second exemple dans l'Hécla. L'Islande comme la Sicile n'est en grande partie qu'un groupe de volcans, et nous allons le prouver par les observations.

L'Islande entière ne doit être regardée que comme une vaste montagne parsemée de cavités profondes, cachant dans son sein des amas de minéraux, de matières vitrifiées et bitumineuses, et s'élevant de tous côtés du milieu de la mer qui la baigne, en forme d'un cône court et écrasé. Sa surface ne présente à l'œil que des sommets de montagnes blanchis par des neiges et des glaces, et plus

(1) Histoire du mont Vésuve, par le P. de la Torré. Journal étranger, janvier 1756, pages 182 jusqu'à 208.

bas, l'image de la confusion et du bouleversement. C'est un énorme monceau de pierres et de rochers brisés, quelquefois poreux et à demi-calcinés, effrayans par la noirceur et les traces de feu qui y sont empreintes. Les fentes et les creux de ces rochers ne sont remplis que d'un sable rouge et quelquefois noir ou blanc; mais, dans les vallées que les montagnes forment entre elles, on trouve des plaines agréables (1).

La plupart des jokuts, qui sont des montagnes de médiocre hauteur, quoique couvertes de glaces, et qui sont dominées par d'autres montagnes plus élevées, sont des volcans qui, de tems à autre, jettent des flammes et causent des tremblemens de terre : on en compte une vingtaine dans toute l'île. Les habitans des environs de ces montagnes ont appris, par leurs observations, que, lorsque les glaces et la neige s'élèvent à une hauteur considérable, et qu'elles ont bouché les cavités par lesquelles il est anciennement sorti des flammes, on doit s'attendre à des tremblemens de terre qui sont suivis immanquablement d'éruptions de feu. C'est par cette raison qu'à pré-

(1) Introduction à l'Histoire du Danemarck.

sent les islandais craignent que les jokuls, qui jetèrent des flammes en 1728 dans le canton de Skaftfield, ne s'enflamment bientôt, la glace et la neige s'étant accumulées sur leur sommet, et paroissant fermer les soupiraux qui favorisent les exhalaisons de ces feux souterrains.

En 1721, le jokut appelé *Koëtlegan*, à 5 ou 6 lieues à l'ouest de la mer, auprès de la baie de Portland, s'enflamma après plusieurs secousses de tremblement de terre. Cet incendie fondit des morceaux de glace d'une grosseur énorme, d'où se formèrent des torrens impétueux qui portèrent fort loin l'inondation avec la terreur, et entraînèrent jusqu'à la mer des quantités prodigieuses de terre, de sable et de pierres. Les masses solides de glace et l'immense quantité de terre, de pierres et de sable qu'emporta cette inondation comblèrent tellement la mer, qu'à un demi-mille des côtes il s'en forma une petite montagne qui paroissoit encore au dessus de l'eau en 1750. On peut juger combien cette inondation amena de matières à la mer, puisqu'elle la fit remonter, ou plutôt reculer, à 12 milles au-delà de ses anciennes côtes.

La durée entière de cette inondation fut

de trois jours, et ce ne fut qu'après ce tems qu'on put passer au pied des montagnes comme auparavant....

L'Hécla, qu'on a toujours regardé comme un des plus fameux volcans de l'Univers, à cause de ses éruptions terribles, est aujourd'hui un des moins dangereux de l'Islande. Les monts de Koëtlegan, dont on vient de parler, et le mont Kralle, ont fait récemment autant de ravages que l'Hécla en faisoit autrefois. On remarque que ce dernier volcan n'a jeté des flammes que dix fois dans l'espace de huit cents ans; savoir, dans les années 1104, 1157, 1222, 1300, 1341, 1362, 1389, 1558, 1636, et pour la dernière fois en 1693. Cette éruption commença le 13 février, et continua jusqu'au mois d'août suivant : tous les autres incendies n'ont de même duré que quelques mois. Il faut donc observer que l'Hécla ayant fait les ravages au quatorzième siècle, à quatre reprises différentes, a été tout à fait tranquille pendant le quinzième, et a cessé de jeter du feu pendant cent soixante ans. Depuis cette époque, il n'a fait qu'une éruption au seizième siècle et deux au dix-septième : actuellement on n'aperçoit sur ce volcan ni feu, ni fumée, ni exhalaisons; on y trouve

seulement dans quelques petits creux, ainsi que dans beaucoup d'autres endroits de l'île, de l'eau bouillante, des pierres, du sable et des cendres.

En 1726, après quelques secousses de tremblement de terre qui ne furent sensibles que dans les cantons du nord, le mont Krafle commença à vomir, avec un fracas épouvantable, de la fumée, du feu, des cendres et des pierres. Cette éruption continua pendant deux ou trois ans sans faire aucun dommage, parce que tout retomboit sur ce volcan ou autour de sa base.

En 1728, le feu s'étant communiqué à quelques montagnes situées près du Krafle, elles brûlèrent pendant plusieurs semaines; lorsque les matières minérales qu'elles renfermoient furent fondues, il s'en forma un ruisseau de feu qui coula fort doucement vers le sud, dans les terrains qui sont au dessous de ces montagnes : ce ruisseau brûlant s'alla jeter dans un lac, à trois lieues du mont Krafle, avec un grand bruit, et en formant un bouillonnement et un tourbillon d'écume horrible. La lave ne cessa de couler qu'en 1729, parce qu'alors, vraisemblablement la matière qui la formoit étoit épuisée. Ce lac fut rempli d'une grande quantité de

pierres calcinées, qui firent considérablement élever ses eaux; il a environ 20 lieues de circuit, et il est situé à une pareille distance de la mer. On ne parlera pas des autres volcans d'Islande; il suffit d'avoir fait remarquer les plus considérables (1).

On voit, par cette description, que rien ne ressemble plus aux volcans secondaires de l'Etna, que les jokuts de l'Hécla; que dans tous deux, le haut sommet est tranquille; que celui du Vésuve s'est prodigieusement abaissé, et que probablement ceux de l'Etna et de l'Hécla étoient autrefois beaucoup plus élevés qu'ils ne le sont aujourd'hui.

Quoique la topographie des volcans, dans les autres parties du monde, ne nous soit pas aussi bien connue que celle des volcans d'Europe, nous pouvons néanmoins juger, par analogie et par la conformité de leurs effets, qu'ils se ressemblent à tous égards; tous sont situés dans les îles ou sur les bords des continens; presque tous sont environnés de volcans secondaires; les uns sont agissans, les autres éteints ou assoupis; et ceux-ci sont en bien plus grand nombre, même dans les

(1) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 9, 10 et 11.

Cordilières, qui paroissent être le domaine le plus ancien des volcans. Dans l'Asie méridionale, les îles de la Sonde, les Moluques et les Philippines, ne retracent que destruction par le feu, et sont encore pleines de volcans; les îles du Japon en contiennent de même un assez grand nombre; c'est le pays de l'univers qui est aussi le plus sujet aux tremblemens de terre; il y a des fontaines chaudes en beaucoup d'endroits. La plupart des îles de l'océan Indien et de toutes les mers de ces régions orientales, ne nous présentent que des pics et des sommets isolés qui vomissent le feu; que des côtes et des rivages tranchés, restes d'anciens continens qui ne sont plus: il arrive même encore souvent aux navigateurs, d'y rencontrer des parties qui s'affaissent journellement; et l'on y a vu des îles entières disparoître ou s'engloutir avec leurs volcans sous les eaux. Les mers de la Chine sont chaudes; preuve de la forte effervescence des bassins maritimes en cette partie: les ouragans y sont affreux; on y remarque souvent des trombes; les tempêtes sont toujours annoncées par un bouillonnement général et sensible des eaux, et par divers météores et autres exhalaisons dont l'atmosphère se charge et se remplit.

Le volcan de Ténériffe a été observé par le docteur Thomas Heberden, qui a résidé plusieurs années au bourg d'Oratava, situé au pied du pic : il trouva, en y allant, quelques grosses pierres, dispersées de tous côtés à plusieurs lieues du sommet de cette montagne; les unes paroissoient entières, d'autres sembloient avoir été brûlées et jetées à cette distance par le volcan : en montant la montagne, il vit encore des rochers brûlés, qui étoient dispersés en assez grosses masses.

« En avançant, dit-il, nous arrivâmes à la fameuse grotte de Zegds, qui est environnée de tous côtés par des masses énormes de rochers brûlés...

» A un quart de lieue plus haut, nous trouvâmes une plaine sablonneuse, du milieu de laquelle s'élève une pyramide de sable ou de cendres jaunâtres, que l'on appelle *le pain de sucre*. Autour de sa base, on voit sans cesse transpirer des vapeurs fuligineuses : de-là jusqu'au sommet, il peut y avoir un demi-quart de lieue; mais la montée en est très-difficile, par sa hauteur escarpée et le peu d'assiette qu'on trouve dans tout ce terrain...

» Cependant, nous parvînmes à ce que

l'on appelle *la chaudière* : cette ouverture a douze ou quinze pieds de profondeur ; ses côtés se rétrécissant toujours jusqu'au fond, forment une concavité qui ressemble à un cône tronqué dont la base seroit renversée.... La terre en est fort chaude, et d'environ vingt soupiraux comme d'autant de cheminées, s'exhale une fumée ou vapeur épaisse, dont l'odeur est très-sulfureuse : il semble que tout le sol soit mêlé ou poudré de soufre; ce qui lui donne une surface brillante et colorée....

On aperçoit une couleur verdâtre, mêlée d'un jaune brillant comme de l'or, presque sur toutes les pierres qu'on trouve aux environs : une autre partie peu étendue de ce pain de sucre, est blanche comme la chaux; et une autre plus basse ressemble à de l'argile rouge qui seroit couverte de sel.

» Au milieu d'un autre rocher, nous découvrîmes un trou qui n'avoit pas plus de 2 pouces de diamètre, d'où procédoit un bruit pareil à celui d'un volume considérable d'eau qui bouilliroit sur un grand feu (1) ».

---

(1) Observation faite au pic de Ténériffe, par le docteur Heberden. Journal étranger, mois de nov. 1754, page 136 jusqu'à 142.

Les Açores, les Canaries, les îles du cap Vert, l'île de l'Ascension, les Antilles, qui paroissent être les restes des anciens continens qui réunissoient nos contrées à l'Amérique, ne nous offrent presque toutes que des pays brûlés ou qui brûlent encore. Les volcans anciennement submergés avec les contrées qui les portoient, excitent sous les eaux des tempêtes si terribles, que dans une de ces tourmentes arrivées aux Açores, le suif des sondes se fondoit par la chaleur du fond de la mer.

En Asie, sur-tout dans les îles de l'océan Indien, il y a un grand nombre de volcans; l'un des plus fameux est le mont Albours, auprès du mont Taurus, à huit lieues de Herat : son sommet fume continuellement, et il jette fréquemment des flammes et d'autres matières en si grande abondance, que toute la campagne aux environs est couverte de cendres. Dans l'île de Ternate il y a un volcan qui rejette beaucoup de matière semblable à la pierre ponce. Quelques voyageurs prétendent que ce volcan est plus enflammé et plus furieux dans le tems des équinoxes que dans les autres saisons de l'année, parce qu'il règne alors de certains vents qui contribuent à embrâser la matière qui nourrit

ce feu depuis tant d'années. (*Voyez les voyages d'Argensola, tome I, page* 21). L'île de Ternate n'a que sept lieues de tour, et n'est qu'un sommet de montagne; on monte toujours depuis le rivage jusqu'au milieu de l'île, où le volcan s'élève à une hauteur très-considérable, et à laquelle il est très-difficile de parvenir. Il coule plusieurs ruisseaux d'eau douce, qui descendent sur la croupe de cette même montagne ; et lorsque l'air est calme et que la saison est douce, ce gouffre embrâsé est dans une moindre agitation que quand il fait de grands vents et des orages. (*Voyez le voyage de Schouten*). Ceci confirme ce que j'ai dit dans le discours précédent, et semble prouver évidemment que le feu qui consume les volcans, ne vient pas de la profondeur de la montagne, mais du sommet, ou du moins d'une profondeur assez petite, et que le foyer de l'embrâsement n'est pas éloigné du sommet du volcan; car si cela n'étoit pas ainsi, les grands vents ne pourroient pas contribuer à leur embrâsement. Il y a quelques autres volcans dans les Moluques. Dans l'une des îles Maurices, à 70 lieues des Moluques, il y a un volcan dont les effets sont aussi violens que ceux de la montagne de Ternate. L'île de

Sorca, l'une des Moluques, étoit autrefois habitée : il y avoit au milieu de cette île un volcan qui étoit une montagne très-élevée. En 1693, ce volcan vomit du bitume et des matières enflammées en si grande quantité, qu'il se forma un lac ardent qui s'étendit peu à peu, et toute l'île fut abîmée et disparut. (*Voyez Phil. Trans. Ab. vol. II, page 391.*) Au Japon il y a aussi plusieurs volcans, et dans les îles voisines du Japon les navigateurs ont remarqué plusieurs montagnes dont les sommets jettent des flammes pendant la nuit et de la fumée pendant le jour. Aux îles Philippines, il y a aussi plusieurs montagnes ardentes. Un des plus fameux volcans des îles de l'océan Indien, et en même tems un des plus nouveaux, est celui qui est près de la ville de Panarucan dans l'île de Java; il s'est ouvert en 1586: on n'avoit pas mémoire qu'il eût brûlé auparavant, et à la première éruption, il poussa une énorme quantité de soufre, de bitume et de pierres. La même année, le mont Gounapi, dans l'île de Banda, qui brûloit seulement depuis dix-sept ans, s'ouvrit et vomit avec un bruit affreux des rochers et des matières de toute espèce. Il y a encore quelques autres volcans dans les Indes, comme

à Sumatra et dans le nord de l'Asie, au-delà du fleuve Jénisca et de la rivière de Pésida ; mais ces deux derniers volcans ne sont pas bien reconnus.

En Afrique, il y a une montagne, ou plutôt une caverne appelée *Béniguazeval*, auprès de Fez, qui jette toujours de la fumée, et quelquefois des flammes. L'une des îles du cap Vert, appelée l'*île de Fuogue*, n'est qu'une grosse montagne qui brûle continuellement. Ce volcan rejette, comme les autres, beaucoup de cendres et de pierres, et les portugais qui ont plusieurs fois tenté de faire des habitations dans cette île, ont été contraints d'abandonner leur projet par la crainte des effets du volcan. Aux Canaries, le pic de Ténériffe, autrement appelé la *montagne de Teide*, qui passe pour être l'une des plus hautes montagnes de la Terre, jette du feu, des cendres et de grosses pierres. Du sommet, coulent des ruisseaux de soufre fondu du côté du sud à travers les neiges ; ce soufre se coagule bientôt, et forme des veines dans la neige qu'on peut distinguer de fort loin.

En Amérique, il y a un très-grand nombre de volcans, et sur-tout dans les montagnes du Pérou et du Mexique ; celui d'Aréquipa,

est un des plus fameux ; il cause souvent des tremblemens de terre plus communs dans le Pérou que dans aucun autre pays du monde. Le volcan de Carrapa et celui de Malahallo, sont, au rapport des voyageurs, les plus considérables après celui d'Aréquipa; mais il y en a beaucoup d'autres dont on n'a pas une connoissance exacte. M. Bouguer, dans la relation qu'il a donnée de son voyage au Pérou, dans le volume des mémoires de l'académie de l'année 1744, fait mention de deux volcans, l'un appelé *Cotopaxi*, et l'autre *Pichincha;* le premier est à quelque distance, et l'autre est très-voisin de la ville de Quito; il a même été témoin d'un incendie de Cotopaxi, en 1742, et de l'ouverture qui se fit dans cette montagne, d'une nouvelle bouche à feu : cette éruption ne fit cependant d'autre mal que celui de fondre les neiges de la montagne, et de produire ainsi des torrens d'eau si abondans, qu'en moins de trois heures, ils inondèrent un pays de 18 lieues d'étendue, et renversèrent tout ce qui se trouva sur leur passage.

Au Mexique, il y a plusieurs volcans dont les plus considérables sont Popochampèche et Popocatepec ; ce fut auprès de ce dernier volcan que Cortès passa pour aller au Mexique,

Mexique, et il y eut des espagnols qui montèrent jusqu'au sommet où ils virent la bouche du volcan qui a environ une demi-lieue de tour. On trouve aussi de ces montagnes de soufre à la Guadeloupe, à Tercère et dans les autres îles des Açores; et si on vouloit mettre au nombre des volcans toutes les montagnes qui fument ou desquelles il s'élève même des flammes, on pourroit en compter plus de soixante; mais nous n'avons parlé que de ces volcans redoutables, auprès desquels on n'ose habiter, et qui rejettent des pierres et des matières minérales à une grande distance.

Ces volcans qui sont en si grand nombre dans les Cordilières, causent, comme je l'ai dit, des tremblemens de terre presque continuels; ce qui empêche qu'on y bâtisse avec de la pierre au dessus du premier étage; et pour ne pas risquer d'être écrasés, les habitans de ces parties du Pérou ne construisent les étages supérieurs de leurs maisons qu'avec des roseaux et du bois léger. Il y a aussi dans ces montagnes plusieurs précipices et de larges ouvertures dont les parois sont noires et brûlées, comme dans le précipice du mont Arrath en Arménie, qu'on appelle l'*Abîme*; ces

abîmes sont les bouches des anciens volcans qui se sont éteints.

Il y a eu dernièrement un tremblement de terre à Lima, dont les effets ont été terribles; la ville de Lima et le port de Callao ont été presqu'entièrement abîmés, mais le mal a encore été plus considérable à Callao. La mer a couvert de ses eaux tous les édifices, et par conséquent noyé tous les habitans; il n'est resté qu'une tour; de vingt-cinq vaisseaux qu'il y avoit dans ce port, il y en a eu quatre qui ont été portés à une lieue dans les terres, et le reste a été englouti par la mer. A Lima, qui est une très-grande ville, il n'est resté que vingt-sept maisons sur pied; il y a eu un grand nombre de personnes qui ont été écrasées, sur-tout des moines et des religieuses, parce que leurs édifices sont plus exhaussés, et qu'ils sont construits de matières plus solides que les autres maisons : ce malheur est arrivé dans le mois d'octobre 1746, pendant la nuit; la secousse a duré 15 minutes.

Il y avoit autrefois près du port de Pisco au Pérou, une ville célèbre située sur le rivage de la mer, mais elle fut presqu'entièrement ruinée et désolée par le tremblement de terre qui arriva le 19 octobre 1682;

car la mer ayant quitté ses bornes ordinaires, engloutit cette ville malheureuse, qu'on a tâché de rétablir un peu plus loin, à un bon quart de lieue de la mer.

Si l'on consulte les historiens et les voyageurs, on y trouvera des relations de plusieurs tremblemens de terre et d'éruptions de volcans, dont les effets ont été aussi terribles que ceux que nous venons de rapporter. Posidonius, cité par Strabon dans son premier livre, rapporte qu'il y avoit une ville en Phénicie, située auprès de Sidon, qui fut engloutie par un tremblement de terre, et avec elle le territoire voisin, et les deux tiers même de la ville de Sidon, et que cet effet ne se fit pas subitement; de sorte qu'il donna le tems à la plupart des habitans de fuir; que ce tremblement s'étendit presque par toute la Syrie, et jusqu'aux îles Cyclades, et en Eubée où les fontaines d'Aréthuse tarirent tout à coup, et ne reparurent que plusieurs jours après par de nouvelles sources éloignées des anciennes, et ce tremblement ne cessa pas d'agiter l'île, tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, jusqu'à ce que la terre se fût ouverte dans la campagne de Lépante, et qu'elle eût rejeté une grande quantité de terre et de matières enflammées. Pline, dans

son premier livre, ch. 84, rapporte que, sous le règne de Tibère, il arriva un tremblement de terre qui renversa douze villes d'Asie; et dans son second livre, ch. 83, il fait mention, dans les termes suivans, d'un prodige causé par un tremblement de terre: *Factum est semel (quod equidem in Etruscæ disciplinæ voluminibus inveni) ingens terrarum portentum Lucio Marcio, Sex. Julio Coss., in agro Mutinensi. Namque montes duo inter se concurrerunt, crepitu maximo adsultantes, recedentesque, inter eos flammâ fumoque in cœlum exeunte interdiù, spectante è viâ Æmiliâ magnâ equitum multitudine, familiarumque et viatorum. Eo concursu villæ omnes elisæ, animalia permulta, quæ intrà fuerant, exanimata sunt, etc.* Saint-Augustin, *lib. 2, de mirabilib.*, *chap. 3*, dit que par un très-grand tremblement de terre il y eut cent villes renversées dans la Lybie. Du tems de Trajan, la ville d'Antioche et une grande partie du pays adjacent furent abimées par un tremblement de terre; et du tems de Justinien, en 528, cette ville fut une seconde fois détruite par la même cause avec plus de 40 mille de ses habitans, et 60 ans après, du tems de Saint-Gregoire, elle essuya un troisième tremblement avec perte de 60 mille

de ses habitans. Du tems de Saladin, en 1182, la plupart des villes de Syrie et du royaume de Jérusalem furent détruites par la même cause. Dans la Pouille et dans la Calabre il est arrivé plus de tremblemens de terre qu'en aucune autre partie de l'Europe : du tems du pape Pie II, toutes les églises et les palais de Naples furent renversés; il y eut près de 30 mille personnes de tuées, et tous les habitans qui restèrent furent obligés de demeurer sous des tentes jusqu'à ce qu'ils eussent rétabli leurs maisons. En 1629, il y eut des tremblemens de terre dans la Pouille, qui firent périr 7,000 personnes; et en 1638, la ville de Sainte-Euphémie fut engloutie, et il n'est resté en sa place qu'un lac de fort mauvaise odeur. Raguse et Smyrne furent aussi presqu'entièrement détruites. Il y eut en 1692 un tremblement de Terre qui s'étendit en Angleterre, en Hollande, en Flandre, en Allemagne, en France, et qui se fit sentir principalement sur les côtes de la mer et auprès des grandes rivières ; il ébranla au moins 2,600 lieues carrées ; il ne dura que deux minutes : le mouvement étoit plus considérable dans les montagnes que dans les vallées. (*Voyez Ray's Discourses*, *page* 272.) En 1688, le 10 de juillet, il y eut un tremblement de

terre à Smyrne, qui commença par un mouvement d'occident en orient : le château fut renversé d'abord ; ses quatre murs s'étant entr'ouverts et enfoncés de 6 pieds dans la mer, ce château, qui étoit un isthme, est à présent une véritable île éloignée de la terre d'environ 100 pas, dans l'endroit où la langue de terre a manqué. Les murs qui étoient du couchant au levant, sont tombés ; ceux qui alloient du nord au sud, sont restés sur pied. La ville, qui est à dix milles du château, fut renversée presqu'aussitôt. On vit en plusieurs endroits des ouvertures à la terre, on entendit divers bruits souterrains ; il y eut de cette manière cinq ou six secousses jusqu'à la nuit ; la première dura environ une demi-minute. Les vaisseaux qui étoient à la rade, furent agités. Le terrein de la ville a baissé de deux pieds ; il n'est resté qu'environ le quart de la ville, et principalement les maisons qui étoient sur des rochers : on a compté 15 ou 20,000 personnes accablées par ce tremblement de terre. (*Voyez l'hist. de l'académie des sciences, année 1688.*) En 1695, dans un tremblement de terre qui se fit sentir à Bologne en Italie, on remarqua comme une chose particulière, que les eaux devinrent troubles

un jour auparavant. (*Voyez l'histoire de l'académie, année 1696.*)

« Il se fit un si grand tremblement de terre à Tercère, le 4 mai 1614, qu'il renversa en la ville d'Angra onze églises et neuf chapelles, sans les maisons particulières, et en la ville de Praya il fut si effroyable, qu'il n'y demeura presque pas une maison debout; et le 16 juin 1628, il y eut un si horrible tremblement dans l'île de Saint-Michel, que, proche de-là, la mer s'ouvrit, et fit sortir de son sein en un lieu où il y avoit plus de 150 toises d'eau, une île qui avoit plus d'une lieue et demie de long et plus de 60 toises de haut. (*Voyez les voyages de Mandelslo*). Il s'en étoit fait un autre en 1591, qui commença le 26 de juillet, et dura dans l'île de Saint-Michel, jusqu'au 12 du mois suivant; Tercère et Fayal furent agitées le lendemain avec tant de violence, qu'elles paroissoient tourner, mais ces affreuses secousses n'y recommencèrent que quatre fois, au lieu qu'à Saint-Michel elles ne cessèrent point un moment pendant plus de quinze jours; les insulaires ayant abandonné leurs maisons qui tomboient d'elles-mêmes à leurs yeux, passèrent tout ce tems exposés aux injures de l'air. Une ville entière

[illegible] *Ville-Franca* fut renversée jus-
qu'aux fondemens, et la plupart de ses habi-
tans écrasés sous les ruines. Dans plusieurs
endroits les plaines s'élevèrent en collines,
et dans d'autres, quelques montagnes s'apla-
nirent ou changèrent de situation; il sortit
de la terre une source d'eau vive qui coula
pendant quatre jours, et qui parut ensuite
sécher tout d'un coup; l'air et la mer encore
plus agités retentissoient d'un bruit qu'on
auroit pris pour le mugissement de quantité
de bêtes féroces; plusieurs personnes mou-
rurent d'effroi; il n'y eut point de vaisseaux
dans les ports même qui ne souffrissent des
secousses dangereuses, et ceux qui étoient à
l'ancre ou à la voile à [illegible] lieues aux environs
des îles, furent encore plus maltraités. Les
tremblemens de terre sont fréquens aux
Açores; vingt ans auparavant il en étoit
arrivé un dans l'île de Saint-Michel, qui
a [illegible] une montagne fort haute.
(*Voyez l'histoire générale des voyages, tome I*,
page [illegible].) Il s'en fit un à Manille, au mois
de septembre 1627, qui aplanit une des deux
montagnes qu'on appelle Carvallos dans la
province de Cagayan; en 1645, la troisième
partie de la ville fut ruinée par un pareil
accident, et trois cents personnes y périrent;

l'année suivante elle en souffrit encore un autre. Les vieux indiens disent qu'ils étoient autrefois plus terribles, et qu'à cause de cela on ne bâtissoit les maisons que de bois, ce que font aussi les espagnols, depuis le premier étage.

» La quantité des volcans qui se trouvent dans l'île, confirme ce qu'on a dit jusqu'à présent; parce qu'en certains tems ils vomissent des flammes, ébranlent la Terre, et font tous ces effets que Pline attribue à ceux d'Italie, c'est-à-dire, de faire changer de lit aux rivières et retirer des mers voisines, de remplir de cendres tous les environs, et d'envoyer des pierres fort loin avec un bruit semblable à celui du canon ». (*Voyez le voyage de Gemelli Careri, page 129*).

» L'an 1646, la montagne de l'île de Machian se fendit avec des bruits et un fracas épouvantables, par un terrible tremblement de terre, accident qui est fort ordinaire en ces pays-là; il sortit tant de feux par cette fente, qu'ils consumèrent plusieurs négreries avec les habitans et tout ce qui y étoit; on voyoit encore l'an 1685, cette prodigieuse fente, et apparemment elle subsiste toujours; on la nommoit l'*ornière de Machian*, parce qu'elle descendoit du haut au bas de la

montagne comme un chemin qui y auroit été creusé, mais qui de loin ne paroissoit être qu'une ornière ». (*Voyez l'histoire de la conquête des Moluques, tome III, page 318*).

L'histoire de l'académie fait mention, dans les termes suivans, des tremblemens de terre qui se sont faits en Italie, en 1702 et 1703 : « Les tremblemens commencèrent en Italie au mois d'octobre 1702, et continuèrent jusqu'au mois de juillet 1703; les pays qui en ont le plus souffert, et qui sont aussi ceux par où ils commencèrent, sont la ville de Norcia avec ses dépendances, dans l'état ecclésiastique et la province de l'Abruzze: ces pays sont contigus et situés au pied de l'Apennin, du côté du midi.

» Souvent les tremblemens ont été accompagnés de bruits épouvantables dans l'air, et souvent aussi on a entendu ces bruits sans qu'il y ait eu de tremblemens, le ciel étant même fort serein. Le tremblement du 2 février 1703, qui fut le plus violent de tous, fut accompagné, du moins à Rome, d'une grande sérénité du ciel et d'un grand calme dans l'air; il dura, à Rome, une demi-minute, et à Aquila, capitale de l'Abruzze, trois heures. Il ruina toute la ville d'Aquila, ensevelit

5,000 personnes sous les ruines, et fit un grand ravage dans les environs.

» Communément les balancemens de la terre ont été du nord au sud, ou à peu près ; ce qui a été remarqué par le mouvement des lampes des églises.

» Il s'est fait, dans un champ, deux ouvertures, d'où il est sorti, avec violence, une grande quantité de pierres qui l'ont entièrement couvert et rendu stérile ; après les pierres, il s'élança, de ces ouvertures, deux jets d'eau qui surpassoient beaucoup en hauteur les arbres de cette campagne, qui durèrent un quart d'heure, et inondèrent jusqu'aux campagnes voisines : cette eau est blanchâtre, semblable à de l'eau de savon, et n'a aucun goût.

» Une montagne, qui est près de Sigillo, bourg éloigné d'Aquila de 22 milles, avoit sur son sommet une plaine assez grande, environnée de rochers qui lui servoient comme de murailles. Depuis le tremblement du 2 février, il s'est fait, à la place de cette plaine, un gouffre de largeur inégale, dont le plus grand diamètre est de 25 toises, et le moindre de 20 : on n'a pu en trouver le fond, quoiqu'on ait été jusqu'à 300 toises. Dans le tems que se fit cette ouverture, on en vit

sortir des flammes, et ensuite une très-grande fumée qui dura trois jours avec quelques interruptions.

» A Gènes, le 1er et le 2 juillet 1703, il y eut deux petits tremblemens; le dernier ne fut senti que par des gens qui travailloient sur le môle; en même tems, la mer dans le port s'abaissa de six pieds, en sorte que les galères touchèrent le fond, et cette basse mer dura près d'un quart d'heure.

L'eau soufrée qui est dans le chemin de Rome à Tivoli, s'est diminuée de 2 pieds et demi de hauteur, tant dans le bassin que dans le fossé. En plusieurs endroits de la plaine appelée le *Testine*, il y avoit des sources et des ruisseaux d'eau qui formoient des marais impraticables; tout s'est séché. L'eau du lac appelé *l'Enfer*, a diminué aussi de trois pieds en hauteur; à la place des anciennes sources qui ont tari, il en est sorti de nouvelles environ à une lieue des premières; en sorte qu'il y a apparence que ce sont les mêmes eaux qui ont changé de route ». (*Idem*, idem, page 10.)

Le même tremblement de terre qui, en 1538, forma le *Monte di Cenere*, auprès de Pouzzol, remplit en même tems le lac Lucrin de pierres, de terres et de cendres, de sorte

qu'actuellement ce lac est un terrain marécageux. (*Voyez Ray's Discourses*, *p.* 12).

Il y a des tremblemens de terre qui se font sentir au loin dans la mer. M. Shaw rapporte qu'en 1724, étant à bord de la Gazelle, vaisseau algérien de 50 canons, on sentit trois violentes secousses l'une après l'autre, comme si à chaque fois on avoit jeté, d'un endroit fort élevé, un poids de 20 ou 30 tonneaux sur le lest ; cela arriva dans un endroit de la Méditerranée, où il y avoit plus de 200 brasses d'eau. Il rapporte aussi que d'autres avoient senti des tremblemens de terre bien plus considérables en d'autres endroits, et un entr'autres à 40 lieues ouest de Lisbonne. (*Voyez les voyages de Shaw*, *vol. I*, *page* 303).

Schouten, en parlant d'un tremblement de terre qui se fit aux îles Moluques, dit que les montagnes furent ébranlées, et que les vaisseaux qui étoient à l'ancre sur 30 et 40 brasses, se tourmentèrent comme s'ils se fussent donné des culées sur le rivage, sur des rochers ou sur des bancs. « L'expérience, continue-t-il, nous apprend tous les jours que la même chose arrive en pleine mer où l'on ne trouve point de fond, et que quand la terre tremble, les vaisseaux

viennent tout d'un coup à se tourmenter jusque dans les endroits où la mer étoit tranquille ». (*Voyez tom. VI*, *pag.* 103). Le Gentil, dans son voyage autour du monde, parle des tremblemens de terre dont il a été témoin, dans les termes suivans. « J'ai, dit-il, fait quelques remarques sur ces tremblemens de terre; la première est qu'une demi-heure avant que la terre s'agite, tous les animaux paroissent saisis de frayeur, les chevaux hennissent, rompent leurs licols et fuient de l'écurie, les chiens aboient, les oiseaux épouvantés et presque étourdis entrent dans les maisons, les rats et les souris sortent de leurs trous, etc. La seconde est que les vaisseaux qui sont à l'ancre sont agités si violemment, qu'il semble que toutes les parties dont ils sont composés, vont se désunir, les canons sautent sur leurs affûts, et les mâts, par cette agitation, rompent leur haubans; c'est ce que j'aurois eu de la peine à croire, si plusieurs témoignages unanimes ne m'en avoient convaincu. Je conçois bien que le fond de la mer est une continuation de la terre, que si cette terre est agitée, elle communique son agitation aux eaux qu'elle porte; mais ce que je ne conçois pas, c'est ce mouvement irrégulier du vaisseau, dont

tous les membres et les parties, prises séparément, participent à cette agitation, comme si tout le vaisseau faisoit partie de la terre, et qu'il ne nageât pas dans une matière fluide; son mouvement devroit être tout au plus semblable à celui qu'il éprouveroit dans une tempête; d'ailleurs, dans l'occasion où je parle, la surface de la mer étoit unie, et ses flots n'étoient point élevés; toute l'agitation étoit intérieure, parce que le vent ne se mêla point au tremblement de terre. La troisième remarque est que, si la caverne de la terre où le feu souterrain est renfermé, va du septentrion au midi, et si la ville est pareillement située dans sa longueur, du septentrion au midi, toutes les maisons sont renversées; au lieu que, si cette veine ou caverne fait son effet, en prenant la ville par sa largeur, le tremblement de terre fait moins de ravage, etc. » (*Voyez le nouveau voyage autour du monde, de M. le Gentil, tome I, pages 172 et suiv.*)

Il arrive que dans les pays sujets aux tremblemens de terre, lorsqu'il se fait un nouveau volcan, les tremblemens de terre finissent et ne se font sentir que dans les éruptions violentes du volcan, comme on l'a observé dans l'île Saint-Christophe. (*Voyez Phil. Trans. Abrig'd. vol. II, page 392.*)

Ces énormes ravages, produits par les tremblemens de terre, ont fait croire à quelques naturalistes, que les montagnes et les inégalités de la surface du globe, n'étoient que le résultat des effets de l'action des feux souterrains, et que toutes les irrégularités que nous remarquons sur la Terre, doivent être attribuées à ces secousses violentes et aux bouleversemens qu'elles ont produits : c'est, par exemple, le sentiment de Ray ; il croit que toutes les montagnes ont été formées par des tremblemens de terre ou par l'explosion des volcans, comme le mont di Cenere, l'île nouvelle près de Santorin, etc.; mais il n'a pas pris garde que ces petites élévations formées par l'éruption d'un volcan, ou par l'action d'un tremblement de terre, ne sont pas intérieurement composées de couches horizontales, comme le sont toutes les autres montagnes ; car en fouillant dans le mont di Cenere, on trouve les pierres calcinées, les cendres, les terres brûlées, le machefer, les pierres ponces, tous mêlés et confondus comme dans un monceau de décombres. D'ailleurs, si les tremblemens de terre et les feux souterrains eussent produit les grandes montagnes de la Terre, comme les Cordilières, le mont Taurus,

Taurus, les Alpes, etc., la force prodigieuse qui auroit élevé ces masses énormes, auroit en même tems détruit une grande partie de la surface du globe, et l'effet du tremblement auroit été d'une violence inconcevable, puisque les plus fameux tremblemens de terre, dont l'histoire fait mention, n'ont pas eu assez de force pour élever des montagnes; par exemple, il y eut, du tems de Valentinien Ier, un tremblement de terre qui se fit sentir dans tout le monde connu, comme le rapporte Ammien Marcellin (*lib. XXVI, cap. 14.*) et, cependant il n'y eut aucune montagne élevée par ce grand tremblement.

Il est cependant vrai qu'en calculant, on pourroit trouver qu'un tremblement de terre assez violent pour élever les plus hautes montagnes, ne le seroit pas assez pour déplacer le reste du globe.

Car, supposons pour un instant que la chaîne des hautes montagnes qui traverse l'Amérique méridionale depuis la pointe des terres Magellaniques jusqu'aux montagnes de la nouvelle Grenade et au golfe de Darien, ait été élevée tout à la fois et produite par un tremblement de terre, et voyons par le calcul l'effet de cette explosion. Cette chaîne de montagnes a environ 1,700 lieues de

longueur, et communément 40 lieues de largeur, y compris les Sierras, qui sont des montagnes moins élevées que les Andes; la surface de ce terrain est donc de 68 mille lieues carrées. Je suppose que l'épaisseur de la matière déplacée par le tremblement, est d'une lieue, c'est-à-dire, que la hauteur moyenne de ces montagnes, prise du sommet jusqu'au pied, ou plutôt jusqu'aux cavernes qui, dans cette hypothèse, doivent les supporter, n'est que d'une lieue; ce qu'on m'accordera facilement : alors je dis que la force de l'explosion ou du tremblement de terre aura élevé à une lieue de hauteur, une quantité de terre égale à 68 mille lieues cubiques. Or, l'action étant égale à la réaction, cette explosion aura communiqué au reste du globe la même quantité de mouvement; mais le globe entier est de 12 milliards 310 millions 523 mille 801 lieues cubiques, dont ôtant 68 mille, il reste 12 milliards 310 millions 455 mille 801 lieues cubiques, dont la quantité de mouvement aura été égale à celle de 68 mille lieues cubiques élevées à une lieue; d'où l'on voit que la force qui aura été assez grande pour déplacer 68 mille lieues cubiques, et les pousser à une lieue, n'aura pas déplacé d'un pouce le reste du globe.

Il n'y auroit donc pas d'impossibilité absolue à supposer que les montagnes ont été élevées par des tremblemens de terre, si leur composition intérieure, aussi bien que leur forme extérieure, n'étoient pas évidemment l'ouvrage des eaux de la mer. L'intérieur est composé de couches régulières et parallèles, remplies de coquilles; l'extérieur a une figure dont les angles sont par-tout correspondans : est-il croyable que cette composition uniforme et cette forme régulière aient été produites par des secousses irrégulières et des explosions subites ?

Mais, comme cette opinion a prévalu chez quelques physiciens, et qu'il nous paroît que la nature et les effets des tremblemens de terre ne sont pas bien entendus, nous croyons qu'il est nécessaire de donner sur cela quelques idées qui pourront servir à éclaircir cette matière.

La Terre ayant subi de grands changemens à sa surface, on trouve, même à des profondeurs considérables, des trous, des cavernes, des ruisseaux souterrains et des endroits vides qui se communiquent quelquefois par des fentes et des boyaux. Il y a de deux espèces de cavernes; les premières sont celles qui sont produites par l'action

lèvement et une commotion, un tremblement de terre, sans que pour cela il se forme un volcan ; l'air produit et raréfié par le feu souterrain, peut aussi trouver de petites issues, par où il s'échappera, et dans ce cas il n'y aura encore qu'un tremblement sans éruption et sans volcan; mais, lorsque la matière enflammée est en grande quantité, et qu'elle est resserrée par des matières solides et compactes, alors il y a commotion et volcan : mais toutes ces commotions ne font que la première espèce des tremblemens de terre, et elles ne peuvent ébranler qu'un petit espace. Une éruption très-violente de l'Etna causera, par exemple, un tremblement de terre dans toute l'île de Sicile, mais il ne s'étendra jamais à des distances de 3 ou 400 lieues. Lorsque dans le mont Vésuve il s'est formé quelques nouvelles bouches à feu, il s'est fait en même tems des tremblemens de terre à Naples et dans le voisinage du volcan ; mais ces tremblemens n'ont jamais ébranlé les Alpes, et ne se sont pas communiqués en France ou aux autres pays éloignés du Vésuve : ainsi les tremblemens de terre produits par l'action des volcans, sont bornés à un petit espace; c'est proprement l'effet de la réaction du feu;

et ils ébranlent la terre, comme l'explosion d'un magasin à poudre produit une secousse et un tremblement sensible à plusieurs lieues de distance.

Mais il y a une autre espèce de tremblement de terre, bien différente pour les effets et peut-être pour les causes; ce sont les tremblemens qui se font sentir à de grandes distances, et qui ébranlent une longue suite de terrain, sans qu'il paroisse aucun nouveau volcan ni aucune éruption. On a des exemples de tremblemens qui se sont fait sentir en même tems en Angleterre, en France, en Allemagne et jusqu'en Hongrie; ces tremblemens s'étendent toujours beaucoup plus en longueur qu'en largeur; ils ébranlent une bande ou une zone de terrain, avec plus ou moins de violence en différens endroits, et ils sont presque toujours accompagnés d'un bruit sourd semblable à celui d'une grosse voiture qui rouleroit avec rapidité.

Pour bien entendre quelles peuvent être les causes de cette espèce de tremblement, il faut se souvenir que toutes les matières inflammables et capables d'explosions, produisent, comme la poudre, par l'inflammation, une grande quantité d'air; que cet air

produit par le feu, est dans l'état d'une très-grande raréfaction, et que par l'état de compression où il se trouve dans le sein de la Terre, il doit produire des effets très-violens. Supposons donc qu'à une profondeur très-considérable, comme à cent ou deux cents toises, il se trouve des pyrites et d'autres matières sulfureuses; et que, par la fermentation produite par la filtration des eaux ou par d'autres causes, elles viennent à s'enflammer, et voyons ce qui doit arriver : d'abord ces matières ne sont pas disposées régulièrement par couches horizontales, comme le sont les matières anciennes qui ont été formées par le sédiment des eaux; elles sont au contraire dans les fentes perpendiculaires, dans les cavernes au pied de ces fentes, et dans les autres endroits où les eaux peuvent agir et pénétrer. Ces matières venant à s'enflammer, produiront une grande quantité d'air, dont le ressort comprimé dans un petit espace, comme celui d'une caverne, non seulement ébranlera le terrain supérieur, mais cherchera des routes pour s'échapper et se mettre en liberté. Les routes qui se présentent, sont les cavernes et les tranchées formées par les eaux et par les ruisseaux souterrains : l'air raréfié se précipitera avec violence dans tous ces passages

qui lui sont ouverts, et il formera un vent furieux dans ces routes souterraines, dont le bruit se fera entendre à la surface de la Terre, et en accompagnera l'ébranlement et les secousses; ce vent souterrain produit par le feu s'étendra tout aussi loin que les cavités ou tranchées souterraines, et causera un tremblement plus ou moins grand à mesure qu'il s'éloignera du foyer, et qu'il trouvera des passages plus ou moins étroits; ce mouvement se faisant en longueur, l'ébranlement se fera de même, et le tremblement se fera sentir dans une longue zone de terrain; cet air ne produira aucune éruption, aucun volcan, parce qu'il aura trouvé assez d'espace pour s'étendre, ou bien parce qu'il aura trouvé des issues, et qu'il sera sorti en forme de vent et de vapeurs; et quand même on ne voudroit pas convenir qu'il existe en effet des routes souterraines par lesquelles cet air et ces vapeurs souterraines peuvent passer, on conçoit bien que dans le lieu même où se fait la première explosion, le terrain étant soulevé à une hauteur considérable, il est nécessaire que celui qui avoisine ce lieu, se divise et se fende horizontalement pour suivre le mouvement du premier; ce qui suffit pour faire

des routes qui de proche en proche peuvent communiquer le mouvement à une très-grande distance ; cette explication s'accorde avec tous les phénomènes. Ce n'est pas dans le même instant, ni à la même heure, qu'un tremblement de terre se fait sentir en deux endroits distans, par exemple, de cent ou de deux cents lieues ; il n'y a point de feu ni d'éruption au dehors par ces tremblemens qui s'étendent au loin, et le bruit qui les accompagne presque toujours, marque le mouvement progressif de ce vent souterrain. On peut encore confirmer ce que nous venons de dire, en le liant avec d'autres faits. On sait que les mines exhalent des vapeurs, indépendamment des vents produits par le courant des eaux ; on y remarque souvent des courans d'un air mal sain et de vapeurs suffoquantes ; on sait aussi qu'il y a sur la Terre des trous, des abîmes, des lacs profonds qui produisent des vents, comme le lac de Boleslaw en Bohême, dont nous avons parlé.

Il y a deux causes qui produisent les tremblemens de terre ; la premiere est l'affaissement subit des cavités de la terre, et la seconde, encore plus fréquente et plus violente que la première, est l'action des feux souterrains.

Lorsqu'une caverne s'affaisse dans le milieu des continens, elle produit par sa chûte une commotion qui s'étend à une plus ou moins grande distance, selon la quantité du mouvement donné par la chûte de cette masse à la terre; et à moins que le volume n'en soit fort grand, et ne tombe de très-haut, sa chûte ne produira pas une secousse assez violente pour qu'elle se fasse ressentir à de grandes distances; l'effet en est borné aux environs de la caverne affaissée, et si le mouvement se propage plus loin, ce n'est que par de petits trémoussemens et de légères trépidations.

Comme la plupart des montagnes primitives reposent sur des cavernes, parce que dans le moment de la consolidation, ces éminences ne se sont formées que par des boursoufflures; il s'est fait, et il se fait encore de nos jours, des affaissemens dans ces montagnes, toutes les fois que les voûtes des cavernes minées par les eaux ou ébranlées par quelque tremblement, viennent à s'écrouler; une portion de la montagne s'affaisse en bloc, tantôt perpendiculairement, mais plus souvent en s'inclinant beaucoup, et quelquefois même en culbutant : on en a des exemples frappans dans plusieurs parties des

Pyrénées, où les couches de la terre, jadis horizontales, sont souvent inclinées de plus de 45 dégrés; ce qui démontre que la masse entière de chaque portion de montagne dont les bancs sont parallèles entr'eux, a penché tout en bloc, et s'est assise dans le moment de l'affaissement sur une base inclinée de 45 dégrés; c'est la cause la plus générale de l'inclinaison des couches dans les montagnes. C'est par la même raison que l'on trouve souvent entre deux éminences voisines, des couches qui descendent de la première, et remontent à la seconde, après avoir traversé le vallon; ces couches sont horizontales, et gissent à la même hauteur dans les deux collines opposées, entre lesquelles la caverne s'étant écroulée, la terre s'est affaissée, et le vallon s'est formé sans autre dérangement dans les couches de la terre, que le plus ou moins d'inclinaison, suivant la profondeur du vallon et la pente des deux côteaux correspondans. C'est là le seul effet sensible de l'affaissement des cavernes dans les montagnes et dans les autres parties des continens terrestres; mais toutes les fois que cet effet arrive dans le sein de la mer, où les affaissemens doivent être plus fréquens que sur la Terre, puisque l'eau mine continuel-

lement les voûtes dans tous les endroits où elles soutiennent le fond de la mer, alors ces affaissemens, non seulement dérangent et font pencher les couches de la terre, mais ils produisent encore un autre effet sensible en faisant baisser le niveau des mers; sa hauteur s'est déjà déprimée de deux mille toises par ces affaissemens successifs depuis la première occupation des eaux; et comme toutes les cavernes sous-marines ne sont pas encore à beaucoup près entièrement écroulées, il est plus que probable que l'espace des mers s'approfondissant de plus en plus, se rétrécira par la surface, et que par conséquent, l'étendue de tous les continens terrestres continuera toujours d'augmenter par la retraite et l'abaissement des eaux.

Une seconde cause plus puissante que la première, concourt avec elle pour produire le même effet : c'est la rupture et l'affaissement des cavernes, par l'effort des feux sous-marins. Il est certain qu'il ne se fait aucun affaissement dans le fond de la mer, que sa surface ne baisse; et si nous considérons en général les effets des feux souterrains, nous reconnoîtrons que, dès qu'il y a du feu, la commotion de la Terre ne se borne point à de simples trépidations;

mais que l'effort du feu soulève, entr'ouvre la mer et la terre par des secousses violentes et réitérées, qui non seulement renversent et détruisent les terres voisines, mais encore ébranlent celles qui sont éloignées, et ravagent ou bouleversent tout ce qui se trouve sur la route de leur direction.

Ces tremblemens de terre, causés par les feux souterrains, précèdent ordinairement les éruptions des volcans, et cessent avec elles, et quelquefois même au moment où ce feu renfermé s'ouvre un passage dans les flancs de la terre, et porte sa flamme dans les airs. Souvent aussi ces tremblemens épouvantables continuent tant que les éruptions durent; ces deux effets sont intimement liés ensemble, et jamais il ne se fait une grande éruption dans un volcan, sans qu'elle ait été précédée, ou du moins accompagnée d'un tremblement de terre; au lieu que très-souvent on ressent des secousses même assez violentes, sans éruption de feu. Ces mouvemens où le feu n'a point de part, proviennent non seulement de la première cause que nous avons indiquée, c'est-à-dire, de l'écroulement des cavernes, mais aussi de l'action des vents et des orages souterrains. On a nombre d'exemples de terres

soulevées ou affaissées par la force de ces vents intérieurs. M. le chevalier Hamilton, homme aussi respectable par son caractère, qu'admirable par l'étendue de ses connoissances et de ses recherches en ce genre, m'a dit avoir vu entre Trente et Vérone, près du village de Roveredo, plusieurs monticules composés de grosses masses de pierres calcaires, qui ont été évidemment soulevées par diverses explosions causées par des vents souterrains. Il n'y a pas le moindre indice de l'action du feu sur ces rochers ni sur leurs fragmens : tout le pays des deux côtés du grand chemin, dans une longueur de près d'une lieue, a été bouleversé de place en place par ces prodigieux efforts des vents souterrains : les habitans disent que cela est arrivé tout à coup par l'effet d'un tremblement de terre.

Mais la force du vent, quelque violent qu'on puisse le supposer, ne me paroît pas une cause suffisante pour produire d'aussi grands effets, et quoiqu'il n'y ait aucune apparence de feu dans ces monticules soulevés par la commotion de la terre, je suis persuadé que ces soulèvemens se sont faits par des explosions électriques de la foudre souterraine, et que les vents intérieurs n'y

ont contribué qu'en produisant ces orages électriques dans les cavités de la Terre. Nous réduirons donc à trois causes tous les mouvemens convulsifs de la Terre ; la première et la plus simple, est l'affaissement subit des cavernes ; la seconde, les orages et les coups de foudre souterraine ; et la troisième, l'action et les efforts des feux allumés dans l'intérieur du globe : il me paroît qu'il est aisé de rapporter à l'une de ces trois causes tous les phénomènes qui accompagnent ou suivent les tremblemens de terre.

Si les mouvemens de la Terre produisent quelquefois des éminences, ils forment encore plus souvent des gouffres. Le 15 octobre 1773, il s'est ouvert un gouffre sur le territoire du bourg Induno, dans les états de Modène, dont la cavité a plus de quatre cents brasses de largeur sur deux cents de profondeur (1). En 1726, dans la partie septentrionale de l'Islande, une montagne d'une hauteur considérable s'enfonça en une nuit par un tremblement de terre, et un lac très-profond prit sa place ; dans la même nuit,

(1) Journal historique et politique, 10 décembre 1773, art. Milan.

à une

à une lieue et demie de distance, un ancien lac dont on ignoroit la profondeur, fut entièrement desséché, et son fond s'éleva de manière à former un monticule assez haut que l'on voit encore aujourd'hui (1). Dans les mers voisines de la nouvelle Bretagne, les tremblemens de terre, dit M. de Bougainville, ont de terribles conséquences pour la navigation. Les 7 juin, 12 et 27 juillet 1768, il y en a eu trois à Boéro, et le 22 de ce même mois, un à la nouvelle Bretagne. Quelquefois ces tremblemens anéantissent des îles et des bancs de sable connus; quelquefois aussi ils en créent où il n'y en avoit pas (2).

Il y a des tremblemens de terre qui s'étendent très-loin, et toujours plus en longueur qu'en largeur; l'un des plus considérables est celui qui se fit ressentir au Canada, en 1663; il s'étendit sur plus de deux cents lieues de longueur et cent lieues de largeur, c'est-à-dire, sur plus de 20 mille lieues superficielles. Les effets du dernier tremblement de terre du Portugal, se sont fait de nos jours ressentir encore plus loin. M. le

(1) Mélanges intéressans, tome I, page 153.
(2) Voyage autour du Monde, t. II, page 278.

chevaliér de Saint-Sauveur, commandant pour le roi à Merucis, a dit à M. de Gensanne, qu'en se promenant à la rive gauche de la Jouante, en Languedoc, le ciel devint tout-à-coup fort noir, et qu'un moment après il aperçut au bas du côteau qui est à la rive droite de cette rivière, un globe de feu qui éclata d'une manière terrible; il sortit de l'intérieur de la terre un tas de rochers considérable; et toute cette chaîne de montagnes se fendit depuis Merucis jusqu'à Florac, sur près de six lieues de longueur : cette fente a, dans certains endroits, plus de deux pieds de largeur, et elle est en partie comblée (1). Il y a d'autres tremblemens de terre qui semblent se faire sans secousses et sans grande émotion. Kolbe rapporte que le 24 septembre 1707, depuis huit heures du matin jusqu'à dix heures, la mer monta sur la contrée du cap de Bonne-Espérance, et en descendit sept fois de suite, et avec une telle vitesse, que d'un moment à l'autre la plage étoit alternativement couverte et découverte par les eaux (2).

(1) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 231.

(2) Description du cap de Bonne-Espérance, t. II, page 237.

Je puis ajouter, au sujet des effets des tremblemens de terre et de l'éboulement des montagnes par l'affaissement des cavernes, quelques faits assez récens et qui sont bien constatés. En Norvège, un promontoire appelé *Hammers-fields*, tomba tout à coup en entier (1). Une montagne fort élevée et presque adjacente à celle de Chimboraço, l'une des plus hautes des Cordilières dans la province de Quito, s'écroula tout à coup. Le fait, avec ses circonstances, est rapporté dans les mémoires de MM. de la Condamine et Bouguer. Il arrive souvent de pareils éboulemens et de grands affaissemens dans les îles des Indes méridionales. A Gamma-Canore, où les hollandais ont un établissement, une haute montagne s'écroula tout à coup, en 1673, par un tems calme et fort beau ; ce qui fut suivi d'un tremblement de terre qui renversa les villages d'alentour où plusieurs milliers de personnes périrent (2). Le 11 août 1772, dans l'île de Java, province de Cheribou, l'une des plus riches posses-

(1) Histoire naturelle de Norvège, par Pontoppidam. Journal étranger, août 1755.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 54.

pourroient jamais produire une chaîne de montagnes.

On a quelquefois observé que les matières rejetées par l'Etna, après avoir été refroidies pendant plusieurs années, et ensuite humectées par l'eau des pluies, se sont rallumées et ont jeté des flammes avec une explosion assez violente, qui produisoit même une espèce de petit tremblement.

En 1669, dans une furieuse éruption de l'Etna, qui commença le 11 mars, le sommet de la montagne baissa considérablement, comme tous ceux qui avoient vu cette montagne avant cette éruption, s'en aperçurent (*Voyez Trans. Phil. abrig'd. vol. II, p. 387.*); ce qui prouve que le feu du volcan vient plutôt du sommet que de la profondeur intérieure de la montagne. Borelli est du même sentiment, et il dit précisément : « que le feu des volcans ne vient pas du centre ni du pied de la montagne, mais qu'au contraire il sort du sommet, et ne s'allume qu'à une très-petite profondeur. » (*Voyez Borelli, de incendiis montis Ætnæ.*)

Le mont Vésuve a souvent rejeté dans ses éruptions, une grande quantité d'eau bouillante. M. Ray, dont le sentiment est que le feu des volcans vient d'une très-

grande profondeur, dit que c'est de l'eau de la mer, qui communique aux cavernes intérieures du pied de cette montagne; il en donne pour preuve la sécheresse et l'aridité du sommet du Vésuve, et le mouvement de la mer, qui dans le tems de ces violentes éruptions, s'éloigne des côtes, et diminue au point d'avoir laissé quelquefois à sec le port de Naples; mais quand ces faits seroient bien certains, ils ne prouveroient pas d'une manière solide que le feu des volcans vient d'une grande profondeur; car l'eau qu'ils rejettent est certainement l'eau des pluies qui pénètre par les fentes, et qui se ramasse dans les cavités de la montagne. On voit découler des eaux vives et des ruisseaux du sommet des volcans, comme il en découle des autres montagnes élevées; et comme elles sont creuses et qu'elles ont été plus ébranlées que les autres montagnes, il n'est pas étonnant que les eaux se ramassent dans les cavernes qu'elles contiennent dans leur intérieur, et que ces eaux soient rejetées dans le tems des éruptions, avec les autres matières. A l'égard du mouvement de la mer, il provient uniquement de la secousse communiquée aux eaux, par l'explosion; ce qui

doit les faire affluer ou refluer, suivant les différentes circonstances.

Les matières que rejettent les volcans, sortent le plus souvent sous la forme d'un torrent de minéraux fondus, qui inonde tous les environs de ces montagnes; ces fleuves de matières liquéfiées s'étendent même à des distances considérables, et en se refroidissant, ces matières, qui sont en fusion, forment des couches horizontales ou inclinées, qui, pour la position, sont semblables aux couches formées par les sédimens des eaux; mais il est fort aisé de distinguer ces couches produites par l'expansion des matières rejetées des volcans, de celles qui ont pour origine les sédimens de la mer, 1° parce que ces couches ne sont pas d'égale épaisseur par-tout; 2° parce qu'elles ne contiennent que des matières qu'on reconnoît évidemment avoir été calcinées, vitrifiées ou fondues; 3° parce qu'elles ne s'étendent pas à une grande distance. Comme il y a au Pérou un grand nombre de volcans, et que le pied de la plupart des montagnes des Cordilières est recouvert de ces matières rejetées par ces volcans, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve pas de coquilles marines dans ces couches de terre, elles ont été calcinées et

détruites par l'action du feu ; mais je suis persuadé que, si l'on creusoit dans la terre argileuse, qui, selon M. Bouguer, est la terre ordinaire de la vallée de Quito, on y trouveroit des coquilles, comme l'on en trouve par-tout ailleurs ; en supposant que cette terre soit vraiment de l'argile, et qu'elle ne soit pas, comme celle qui est au pied des montagnes, un terrain formé par les matières rejetées des volcans.

On a souvent demandé pourquoi les volcans se trouvent tous dans les hautes montagnes ? Je crois avoir satisfait, en partie, à cette question, dans le discours précédent ; mais comme je ne suis pas entré dans un assez grand détail, j'ai cru que je ne devois pas finir cet article sans développer davantage ce que j'ai dit sur ce sujet.

Les pics, ou les pointes de montagnes, étoient autrefois recouverts et environnés de sables et de terres, que les eaux pluviales ont entraînés dans les vallées ; il n'est resté que les rochers et les pierres qui formoient le noyau de la montagne : ce noyau se trouvant à découvert et déchaussé jusqu'au pied, aura encore été dégradé par les injures de l'air ; la gelée en aura détaché de grosses et de petites parties, qui

auront roulé au bas ; en même tems elle aura fait fendre plusieurs rochers au sommet de la montagne ; ceux qui forment la base de ce sommet se trouvant découverts, et n'étant plus appuyés par les terres qui les environnoient, auront un peu cédé, et en s'écartant les uns des autres, ils auront formé de petits intervalles. Cet ébranlement de rochers inférieurs n'aura pu se faire, sans communiquer aux rochers supérieurs un mouvement plus grand ; ils se seront fendus ou écartés les uns des autres. Il se sera donc formé dans ce noyau de montagnes, une infinite de petites et de grandes fentes perpendiculaires, depuis le sommet jusqu'à la base des rochers inférieurs ; les pluies auront pénétré dans toutes ces fentes, et elles auront détaché dans l'intérieur de la montagne, toutes les parties minérales et toutes les autres matières qu'elles auront pu enlever ou dissoudre ; elles auront formé des pyrites, des soufres et d'autres matières combustibles : et lorsque, par la succession des tems, ces matières se seront accumulées en grande quantité, elles auront fermenté, et en s'enflammant, elles auront produit les explosions et les autres effets des volcans. Peut-être aussi y avoit-il dans l'intérieur

de la montagne, des amas de ces matières minérales, déjà formées avant que les pluies pussent y pénétrer : dès qu'il se sera fait des ouvertures et des fentes qui auront donné passage à l'eau et à l'air, ces matières se seront enflammées, et auront formé un volcan. Aucun de ces mouvemens ne pouvant se faire dans les plaines, puisque tout est en repos, et que rien ne peut se déplacer, il n'est pas surprenant qu'il n'y ait aucun volcan dans les plaines, et qu'ils se trouvent tous en effet dans les hautes montagnes.

Lorsqu'on a ouvert des minières de charbon de terre, que l'on trouve ordinairement dans l'argile à une profondeur considérable, il est arrivé quelquefois que le feu s'est mis à ces matières; il y a même des mines de charbon en Écosse, en Flandre, etc., qui brûlent continuellement depuis plusieurs années : la communication de l'air suffit pour produire cet effet; mais ces feux qui se sont allumés dans ces mines, ne produisent que de légères explosions, et ils ne forment pas des volcans, parce que tout étant solide et plein dans ces endroits, le feu ne peut pas être excité, comme celui des volcans dans lesquels il y a des cavités et des vides où

l'air pénètre; ce qui doit nécessairement étendre l'embrâsement, et peut augmenter l'action du feu au point où nous la voyons, lorsqu'elle produit les terribles effets dont nous avons parlé.

Des volcans éteints.

Le nombre des volcans éteints est sans comparaison beaucoup plus grand que celui des volcans actuellement agissans. On peut même assurer qu'il s'en trouve en très-grande quantité dans presque toutes les parties de la Terre. Je pourrois citer ceux que M. de la Condamine a remarqués dans les Cordilières, ceux que M. Fresnaye a observés à Saint-Domingue (1), dans le voisinage du Port-au-Prince, ceux du Japon et des autres îles orientales et méridionales de l'Asie, dont presque toutes les contrées habitées ont autrefois été ravagées par le feu ; mais je me bornerai à donner pour exemple ceux de l'île de France et de l'île de Bourbon, que quelques voyageurs instruits ont reconnus d'une manière évidente.

« Le terrain de l'île de France est recou-

(1) Note envoyée à M. de Buffon par M. Fresnaye, 10 mars 1777.

vert, dit M. l'abbé de la Caille*, d'une quantité prodigieuse de pierres de toute sorte de grosseurs, dont la couleur est cendrée noire; une grande partie est criblée de trous; elles contiennent la plupart beaucoup de fer, et la surface de la terre est couverte de mines de ce métal : on y trouve aussi beaucoup de pierres ponces, sur-tout sur la côte nord de l'île, des laves ou espèces de laitier de fer, des grottes profondes, et d'autres vestiges manifestes de volcans éteints.....

» L'île de Bourbon, continue M. l'abbé de la Caille, quoique plus grande que l'île de France, n'est cependant qu'une grosse montagne, qui est comme fendue dans toute sa hauteur en trois endroits différens. Son sommet est couvert de bois et inhabité, et sa pente qui s'étend jusqu'à la mer, est défrichée et cultivée dans les deux tiers de son contour : le reste est recouvert de laves d'un volcan, qui brûle lentement et sans bruit; il ne paroît même un peu ardent que dans la saison des pluies.....

» L'île de l'Ascension est visiblement formée et brûlée par un volcan; elle est couverte d'une terre rouge, semblable à de la brique pilée ou à de la glaise brûlée....

l'île est composée de plusieurs montagnes d'élévation moyenne, comme de 100 à 150 toises : il y en a une plus grosse qui est au sud-est de l'île, haute d'environ 400 toises.... son sommet est double et alongé, mais toutes les autres sont terminées en cône assez parfait, et couvertes de terre rouge. La terre et une partie des montagnes sont jonchées d'une quantité prodigieuse de roches criblées d'une infinité de trous, de pierres calcaires et fort légères, dont un grand nombre ressemble à du laitier ; quelques-unes sont recouvertes d'un vernis blanc sale, tirant sur le vert : il y a aussi beaucoup de pierres ponces (1) ».

Le célèbre Cook dit que, dans une excursion que l'on fit dans l'intérieur de l'île d'O-Taïti, on trouva que les rochers avoient été brûlés comme ceux de Madère, et que toutes les pierres portoient des marques incontestables du feu; qu'on aperçoit aussi des traces de feu dans l'argile qui est sur les collines; et que l'on peut supposer qu'O-Taïti et nombre d'îles voisines, sont les débris d'un continent qui a été englouti par l'explo

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, pages 111, 121 et 126.

sion d'un feu souterrain (1). Philippe Carteret dit qu'une des îles de la Reine-Charlotte, située vers le 11^d 10' de latitude sud, est d'une hauteur prodigieuse et d'une figure conique, et que son sommet a la forme d'un entonnoir, dont on voit sortir de la fumée, mais point de flammes; que sur le côté le plus méridional de la terre de la nouvelle Bretagne, se trouvent trois montagnes, de l'une desquelles il sort une grosse colonne de fumée (2).

L'on trouve des basaltes à l'île de Bourbon, où le volcan, quoiqu'affoibli, est encore agissant; à l'île de France, où tous les feux sont éteints; à Madagascar, où il y a des volcans agissans et d'autres éteints: mais, pour ne parler que des basaltes qui se trouvent en Europe, on sait, à n'en pouvoir douter, qu'il y en a des masses considérables en Irlande, en Angleterre, en Auvergne, en Saxe sur les bords de l'Elbe, en Misnie sur la montagne de Cottener, à Marienbourg, à Weilbourg dans le comté

(1) Voyage autour du Monde, par le capitaine Cook, tome II, page 431.

(2) Voyage autour du Monde, par Philippe Carteret, tome I, pages 250 et 375.

de Nassau, à Lauterbach, à Bilstein, dans plusieurs endroits de la Hesse, dans la Lusace, dans la Bohême, etc. Ces basaltes sont les plus belles laves qu'aient produites les volcans qui sont actuellement éteints dans toutes ces contrées : mais nous nous contenterons de donner ici l'extrait des descriptions détaillées des volcans éteints qui se trouvent en France.

« Les montagnes d'Auvergne, dit M. Guettard, qui ont été, à ce que je crois, autrefois des volcans... sont celles de Volvic, à deux lieues de Riom, du Puy-de-Dôme proche Clermont, et du mont d'Or. Le volcan de Volvic a formé, par ses laves, différens lits posés les uns sur les autres, qui composent ainsi des masses énormes, dans lesquelles on a pratiqué des carrières qui fournissent de la pierre à plusieurs endroits assez éloignés de Volvic... Ce fut à Moulins que je vis les laves pour la première fois;... et étant à Volvic, je reconnus que la montagne n'étoit presque qu'un composé de différentes matières qui sont jetées dans les éruptions des volcans...

» La figure de cette montagne est conique; sa base est formée par des rochers de granit gris-blanc, ou d'une couleur de rose-pâle :...

le

le reste de la montagne n'est qu'un amas de pierres ponces, noirâtres ou rougeâtres, entassées les unes sur les autres, sans ordre ni liaison..... Aux deux tiers de la montagne, on rencontre des espèces de rochers irréguliers, hérissés de pointes informes contournées en tout sens, de couleur rouge obscur, ou d'un noir sale et matte, et d'une substance dure et solide, sans avoir de trous comme les pierres ponces... Avant d'arriver au sommet, on trouve un trou large de quelques toises, d'une forme conique, et qui approche d'un entonnoir :... la partie de la montagne qui est au nord et à l'est, m'a paru n'être que de pierres ponces.... Les bancs de pierre de Volvic suivent l'inclinaison de la montagne, et semblent se continuer sur cette montagne, et avoir communication avec ceux que les ravins mettent à découvert un peu au dessous du sommet :.... ces pierres sont d'un gris-de-fer qui semble se charger d'une fleur blanche, qu'on diroit en sortir comme une efflorescence ; elles sont dures, quoique spongieuses et remplies de petits trous irréguliers.

» La montagne du Puy-de-Dôme n'est qu'une masse de matières qui n'annonce que

les effets les plus terribles du feu le plus violent.... Dans les endroits qui ne sont point couverts de plantes et d'arbres, on ne marche que parmi des pierres ponces, sur des quartiers de laves, et dans une espèce de gravier ou de sable, formé par une sorte de mâchefer, et par de très-petites pierres ponces mêlées de cendres...

» Ces montagnes présentent plusieurs pics, qui ont tous une cavité moins large au fond qu'à l'ouverture.... Un de ces pics, le chemin qui y conduit, et tout l'espace qui se trouve de-là jusqu'au Puy-de-Dôme, ne sont qu'un amas de pierres ponces; et il en est de même pour ce qui est des autres pics, qui sont au nombre de quinze ou seize, placés sur la même ligne du sud au nord, et qui ont tous des entonnoirs....

» Le sommet du pic du mont d'Or, est un rocher d'une pierre d'un blanc cendré tendre, semblable à celle du sommet des montagnes de cette terre volcanisée; elle est seulement un peu moins légère que celle du Puy-de-Dôme. Si je n'ai pas trouvé sur cette montagne des vestiges de volcan en aussi grande quantité qu'aux deux autres, cela vient en grande partie de ce que le mont d'Or est plus couvert, dans toute son étendue,

de plantes et de bois, que la montagne de Volvic et le Puy-de-Dôme....; cependant la partie sud-ouest est presque entièrement découverte, et n'est remplie que de pierres et de rochers, qui paroissent avoir été exempts des effets du feu....

» Mais la pointe du mont d'Or est un cône pareil à ceux de Volvic et du Puy-de-Dôme; à l'est de cette pointe, est le pic du Capucin, qui affecte également la figure conique; mais la sienne n'est pas aussi régulière que celle des précédens : il semble même que ce pic ait plus souffert dans sa composition : tout y paroît plus irrégulier, plus rompu, plus brisé..... Il y a encore plusieurs pics, dont la base est appuyée sur le dos de la montagne; ils sont tous dominés par le mont d'Or, dont la hauteur est de 509 toises.... Le pic du mont d'Or est très-roide; il finit en une pointe de 15 ou 20 pieds de large en tous sens.

» Plusieurs montagnes entre Thiers et Saint-Chaumont, ont une figure conique; ce qui me fit penser, dit M. Guettard, qu'elles pouvoient avoir brûlé.... Quoique je n'aie pas été à Pontgibault, j'ai des preuves que les montagnes de ce canton sont des volcans éteints; j'en ai reçu des morceaux de laves qu'il étoit facile de reconnoître pour tels,

par les points jaunes et noirâtres d'une matière vitrifiée, qui est le caractère le plus certain d'une pierre de volcan (1). »

Le même M. Guettard et M. Faujas, ont trouvé sur la rive gauche du Rhône, et assez avant dans le pays, de très-gros fragmens de basaltes en colonnes... En remontant dans le Vivarais, ils ont trouvé dans un torrent un amas prodigieux de matières de volcan, qu'ils ont suivi jusqu'à sa source: il ne leur a pas été difficile de reconnoître le volcan; c'est une montagne fort élevée, sur le sommet de laquelle ils ont trouvé la bouche d'environ 80 pieds de diamètre; la lave est partie visiblement du dessous de cette bouche. Elle a coulé en grandes masses par les ravins l'espace de 7 ou 8 mille toises; la matière s'est amoncelée, toute brûlante en certains endroits : venant ensuite à s'y figer, elle s'est gercée et fendue dans toute sa hauteur, et a laissé toute la plaine couverte d'une quantité innombrable de colonnes, depuis 15 jusqu'à 30 pieds de hauteur, sur environ 7 pouces de diamètre (2).

---

(1) Mémoires de l'académie des sciences, année 1752, pages 27 jusqu'à 58.

(2) Journal de physique par M. l'abbé Rozier. Mois de décembre 1775, page 516.

« Ayant été me promener à Montferrier, dit M. Montet, village éloigné de Montpellier d'une lieue..... je trouvai quantité de pierres noires détachées les unes des autres, de différentes figures et grosseurs.... et les ayant comparées avec d'autres qui sont certainement l'ouvrage des volcans.... je les trouvai de même nature que ces dernières; ainsi, je ne doutai point que ces pierres de Montferrier ne fussent elles-mêmes une lave très-dure ou une matière fondue par un volcan éteint depuis un tems immémorial. Toute la montagne de Montferrier est parsemée de ces pierres ou laves; le village en est bâti en partie, et les rues en sont pavées..... Ces pierres présentent pour la plupart, à leurs surfaces, de petits trous ou de petites porosités qui annoncent bien qu'elles sont formées d'une matière fondue par un volcan: on trouve cette lave répandue dans toutes les terres qui avoisinent Montferrier....

» Du côté de Pézenas, les volcans éteints y sont en grand nombre.... toute la contrée en est remplie, principalement depuis le cap d'Agde, qui est lui-même un volcan éteint jusqu'au pied de la masse des montagnes qui commencent à 5 lieues au nord de cette côte, et sur le penchant ou à peu de

distance desquelles sont situés les villages de Livran, Peret, Fontès, Néfiez, Gabian, Faugères. On trouve, en allant du midi au nord, une espèce de cordon ou de chapelet fort remarquable, qui commence au cap d'Agde, et qui comprend les monts de Saint-Thibery et le Causse (montagnes situées au milieu des plaines du Bressan), le pic de la tour de Valros, dans le territoire de ce village, le pic de Mont-Redon au territoire de Tourbes, et celui de Sainte-Marthe, auprès du Prieuré royal de Cassan, dans le territoire de Gabian; il part encore du pied de la montagne, à la hauteur du village de Fontès, une longue et large masse qui finit au midi auprès de la grange des Prés.... et qui est terminée, dans la direction du levant au couchant, entre le village de Caus et celui de Nizas.... Ce canton a cela de remarquable, qu'il n'est presque qu'une masse de lave, et qu'on observe au milieu une bouche ronde d'environ 200 toises de diamètre, aussi reconnoissable qu'il soit possible, qui a formé un étang qu'on a depuis desséché, au moyen d'une profonde saignée faite entièrement dans une lave dure et formée par couches, ou plutôt par ondes immédiatement contiguës....

» On trouve dans tous ces endroits, de la lave et des pierres ponces : presque toute la ville de Pézenas est pavée de lave ; le rocher d'Agde n'est que de la lave très-dure, et toute cette ville est bâtie et pavée de cette lave qui est très-noire.... Presque tout le territoire de Gabian, où l'on voit la fameuse fontaine de Pétrole, est parsemé de laves et de pierres ponces.

» On trouve aussi au Causse de Basan et de Saint-Thibery, une quantité considérable de basaltes.... qui sont ordinairement des prismes à six faces, de 10 à 14 pieds de long.... Ces basaltes se trouvent dans un endroit où les vestiges d'un ancien volcan sont on ne peut pas plus reconnoissables.

» Les bains de Balaruc.... nous offrent par-tout les débris d'un volcan éteint; les pierres qu'on y rencontre, ne sont que des pierres ponces de différentes grosseurs....

» Dans tous les volcans que j'ai examinés, j'ai remarqué que la matière ou les pierres qu'ils ont vomis sont, sous différentes formes; les unes sont en masse contiguë, très-dures et pesantes, comme le rocher d'Agde; d'autres, comme celles de Montferrier et la

lave de Tourbes, ne sont point en masses; ce sont des pierres détachées, d'une pesanteur et d'une dureté considérables (1) ».

M. Villet, de l'académie de Marseille, m'a envoyé, pour le cabinet du roi, quelques échantillons de laves et d'autres matières trouvées dans les volcans éteints de Provence, et il m'écrit qu'à une lieue de Toulon, on voit évidemment les vestiges d'un ancien volcan, et qu'étant descendu dans une ravine au pied de cet ancien volcan de la montagne d'Ollioules, il fut frappé à l'aspect d'un rocher détaché du haut, de voir qu'il étoit calciné; qu'après en avoir brisé quelques morceaux, il trouva dans l'intérieur, des parties sulfureuses si bien caractérisées, qu'il ne douta plus de l'ancienne existence de ces volcans éteints aujourd'hui (2).

M. Valmont de Bomarre a observé dans le territoire de Cologne, les vestiges de plusieurs volcans éteints.

Je pourrois citer un très-grand nombre

---

(1) Mémoires de l'académie royale des sciences, année 1760, pages 466 jusqu'à 473.

(2) Lettre de M. Villet à M. de Buffon. Marseille, le 8 mai 1775.

d'autres exemples qui tous concourent à prouver que le nombre des volcans éteints est peut-être cent fois plus grand que celui des volcans actuellement agissans; et l'on doit observer qu'entre ces deux états, il y a, comme dans tous les autres effets de la Nature, des états mitoyens, des dégrés et des nuances dont on ne peut saisir que les principaux points. Par exemple, les Solfatares ne sont ni des volcans agissans ni des volcans éteints, et semblent participer des deux. Personne ne les a mieux décrites qu'un de nos savans académiciens, M. Fougeroux de Bondaroy, et je vais rapporter ici ses principales observations.

» La Solfatare, située à quatre milles de Naples à l'ouest, et à deux milles de la mer, est fermée par des montagnes qui l'entourent de tous côtés. Il faut monter pendant environ une demi-heure avant que d'y arriver. L'espace compris entre les montagnes, forme un bassin d'environ 1,200 pieds de longueur sur 800 pieds de largeur. Il est dans un fond, par rapport à ces montagnes, sans cependant être aussi bas que le terrain qu'on a été obligé de traverser pour y arriver. La terre qui forme le fond de ce bassin, est un sable très-fin, uni et battu; le terrain est

sec et aride ; les plantes n'y croissent point ; la couleur du sable est jaunâtre..... Le soufre qui s'y trouve en grande quantité, réuni avec ce sable, sert sans doute à le colorer.

» Les montagnes qui terminent la plus grande partie du bassin, n'offrent que des rochers dépouillés de terre et de plantes ; les uns fendus, dont les parties sont brûlées et calcinées, et qui tous n'offrent aucun arrangement, et n'ont aucun ordre dans leur position.... Ils sont recouverts d'une plus ou moins grande quantité de soufre, qui se sublime dans cette partie de la montagne, et dans celle du bassin qui en est proche.

» Le côté opposé..... offre un meilleur terrain..... aussi n'y voit-on pas de fourneaux pareils à ceux dont nous allons parler, et qui se trouvent communément dans la partie que l'on vient de décrire.

» Dans plusieurs endroits du fond du bassin, on voit des ouvertures, des fenêtres ou des bouches, d'où il sort de la fumée accompagnée d'une chaleur qui brûleroit vivement les mains, mais qui n'est pas assez grande pour allumer du papier.....

» Les endroits voisins donnent une cha-

leur qui se fait sentir à travers les souliers, et il s'en exhale une odeur de soufre désagréable.... Si l'on fait entrer dans le terrain un morceau de bois pointu, il sort aussitôt une vapeur, une fumée pareille à celle qu'exhalent les fentes naturelles.....

» Il se sublime par les ouvertures, du soufre en petite quantité, et un sel connu sous le nom de sel *ammoniac*, et qui en a les caractères.....

» On trouve sur plusieurs des pierres qui environnent la Solfatare, des filets d'alun qui y a fleuri naturellement..... Enfin on retire encore du soufre de la Solfatare.... Cette substance est contenue dans des pierres de couleur grisâtre, parsemées de parties brillantes, qui dénotent celle du soufre cristallisé entre celles de la pierre....., et ces pierres sont aussi quelquefois chargées d'alun.....

» En frappant du pied dans le milieu du bassin, on reconnoît aisément que le terrain en est creux en dessous.

» Si l'on traverse le côté de la montagne le plus garni de fourneaux, et qu'on la descende, on trouve des laves, des pierres ponces, des écumes de volcans, etc., enfin, tout ce qui, par comparaison avec les matières

que donne aujourd'hui le Vésuve, peut démontrer que la Solfatare a formé la bouche d'un volcan.....

» Le bassin de la Solfatare a souvent changé de forme ; on peut conjecturer qu'il en prendra encore d'autres, différentes de celle qu'il offre aujourd'hui : ce terrain se mine et se creuse tous les jours ; il forme maintenant une voûte qui couvre un abîme.... Si cette voûte venoit à s'affaisser, il est probable que se remplissant d'eau, elle produiroit un lac (1) ».

M. Fougeroux de Bondaroy a aussi fait plusieurs observations sur les Solfatares de quelques autres endroits de l'Italie.

« J'ai été, dit-il, jusqu'à la source d'un ruisseau, que l'on passe entre Rome et Tivoli, et dont l'eau a une forte odeur de foie de soufre.....: elle forme deux petits lacs d'environ 40 toises dans leur plus grande étendue.....

» L'un de ces lacs, suivant la corde que nous avons été obligés de filer, a en certains endroits jusqu'à 70 ou 80 brasses.... On voit sur ces eaux plusieurs petites îles flot-

(1) Memoires de l'académie des sciences, année 1765, pages 267 jusqu'à 283.

tantes, qui changent quelquefois de place... ; elles sont produites par des plantes réduites en une espèce de tourbe, sur lesquelles les eaux, quoique corrosives, n'ont plus de prise.....

» J'ai trouvé la chaleur de ces eaux de 20 dégrés, tandis que le thermomètre à l'air libre étoit à 18 dégrés; ainsi les observations que nous avons faites, n'indiquent qu'une très-foible chaleur dans ces eaux... ; elles exhalent une odeur fort désagréable.... ; et cette vapeur change la couleur des végétaux et celle du cuivre (1).

» La Solfatare de Viterbe, dit M. l'abbé Mazéas, n'a une embouchure que de trois à quatre pieds ; ses eaux bouillonnent et exhalent une odeur de foie de soufre, et pétrifient aussi leurs canaux, comme celles de Tivoli.... ; leur chaleur est au dégré de l'eau bouillante, quelquefois au dessous... ; des tourbillons de fumée qui s'en élèvent quelquefois, annoncent une chaleur plus grande ; et néanmoins le fond du bassin est tapissé des mêmes plantes qui croissent au

(1) Mémoires de l'académie des sciences, année 1770, page 1 jusqu'à 7.

d'hui, ne sont point de nouveaux volcans qui s'y forment, puisque ces feux ne jettent aucune substance de volcans (1). »

Les eaux thermales, ainsi que les fontaines de Pétrole, et des autres bitumes et huiles terrestres, doivent être regardées comme une autre nuance entre les volcans éteints et les volcans en action. Lorsque les feux souterrains se trouvent voisins d'une mine de charbon, ils la mettent en distillation, et c'est-là l'origine de la plupart des sources de bitume; ils causent de même la chaleur des eaux thermales qui coulent dans leur voisinage; mais ces feux souterrains brûlent tranquillement aujourd'hui; on ne reconnoît leurs anciennes explosions que par les matières qu'ils ont autrefois rejetées: ils ont cessé d'agir, lorsque les mers s'en sont éloignées; et je ne crois pas, comme je l'ai dit, qu'on ait jamais à craindre le retour de ces funestes explosions, puisqu'il y a toute raison de penser que la mer se retirera de plus en plus.

---

(1) Mémoire sur le Pétrole, par M. Fougeroux de Bondaroy, dans ceux de l'académie des sciences, année 1770, page 45 et suiv.

Des

Des Laves et Basaltes.

A tout ce que nous venons d'exposer au sujet des volcans, nous ajouterons quelques considérations sur le mouvement des laves, sur le tems nécessaire à leur refroidissement, et sur celui qu'exige leur conversion en terre végétale.

La lave qui s'écoule ou jaillit du pied des éminences, formées par les matières que le volcan vient de rejeter, est un verre impur en liquéfaction, et dont la matière tenace et visqueuse n'a qu'une demi-fluidité ; ainsi les torrens de cette matière vitrifiée coulent lentement en comparaison des torrens d'eau, et néanmoins ils arrivent souvent à d'assez grandes distances ; mais il y a dans ces torrens de feu un mouvement de plus que dans les torrens d'eau ; ce mouvement tend à soulever toute la masse qui coule, et il est produit par la force expansive de la chaleur, dans l'intérieur du torrent embrâsé. La surface extérieure se refroidissant la première, le feu liquide continue à couler au dessous ; et comme l'action de la chaleur se fait en tous sens, ce feu, qui cherche à

s'échapper, soulève les parties supérieures déjà consolidées, et souvent les force à s'élever perpendiculairement. C'est de-là que proviennent ces grosses masses de laves en forme de rochers, qui se trouvent dans le cours de presque tous les torrens où la pente n'est pas rapide. Par l'effort de cette chaleur intérieure, la lave fait souvent des explosions; sa surface s'entr'ouvre, et la matière liquide jaillit de l'intérieur et forme ces masses élevées au dessus du niveau du torrent. Le P. de la Torré est, je crois, le premier qui ait remarqué ce mouvement intérieur dans les laves ardentes, et ce mouvement est d'autant plus violent, qu'elles ont plus d'épaisseur, et que la pente est plus douce; c'est un effet général et commun dans toutes les matières liquéfiées par le feu, et dont on peut donner des exemples que tout le monde est à portée de vérifier dans les forges (1). Si l'on observe les gros lingots

(1) La lave des fourneaux à fondre le fer, subit les mêmes effets. Lorsque cette matière vitreuse coule lentement sur la *dame*, et qu'elle s'accumule à sa base, on voit se former des éminences, qui sont des bulles de verre concaves, sous une forme hémisphérique. Ces bulles crèvent, lorsque la force expan-

de fonte de fer, qu'on appelle *gueuses*, qui coulent dans un moule ou canal dont la pente est presque horizontale, on s'apercevra aisément qu'elles tendent à se courber en effet d'autant plus, qu'elles ont plus d'épaisseur (1). Nous avons démon-

---

sive est très-active, et que la matière a moins de fluidité; alors il en sort, avec bruit, un jet rapide de flamme. Lorsque cette matière vitreuse est assez adhérente pour souffrir une grande dilatation, ces bulles, qui se forment à sa surface, prennent un volume de 8 à 10 pouces de diamètre, sans se crever; lorsque la vitrification en est moins achevée, et qu'elle a une consistance visqueuse et tenace, ces bulles occupent peu de volume, et la matière, en s'affaissant sur elle-même, forme des éminences concaves, que l'on nomme *yeux de crapaud*. Ce qui se passe ici en petit dans le *laitier* des fourneaux de forge, arrive en grand dans les laves des volcans.

(1) Je ne parle pas ici des autres causes particulières qui souvent occasionnent la courbure des lingots de fonte: par exemple, lorsque la fonte n'est pas bien fluide, lorsque le moule est trop humide, ils se courbent beaucoup plus, parce que ces causes concourent à augmenter l'état de la première; ainsi l'humidité de la Terre, sur laquelle coulent les torrens de la lave, aide encore à la chaleur intérieure à en soulever la masse, et à la faire éclater en plusieurs endroits par des explosions suivies de ces jets de matière dont nous avons parlé.

tré, par les expériences rapportées dans les mémoires précédens, que les tems de la consolidation sont à très-peu près proportionnels aux épaisseurs, et que la surface de ces lingots étant déjà consolidée, l'intérieur en est encore liquide : c'est cette chaleur intérieure qui soulève et fait bomber le lingot ; et si son épaisseur étoit plus grande, il y auroit, comme dans les torrens de lave, des explosions, des ruptures à la surface, et des jets perpendiculaires de matière métallique, poussée au dehors par l'action du feu renfermé dans l'intérieur du lingot. Cette explication, tirée de la nature même de la chose, ne laisse aucun doute sur l'origine de ces éminences qu'on trouve fréquemment dans les vallées et les plaines que les laves ont parcourues et couvertes.

Mais lorsqu'après avoir coulé de la montagne et traversé les campagnes, la lave toujours ardente, arrive aux rivages de la mer, son cours se trouve tout à coup arrêté; le torrent de feu se jette comme un ennemi puissant, et fait d'abord reculer les flots; mais l'eau, par son immensité, par sa froide résistance et par la puissance de saisir et d'éteindre le feu, consolide en peu d'instans la matière du torrent, qui dès-lors ne peut

aller plus loin, mais s'élève, se charge de nouvelles couches, et forme un mur à-plomb, de la hauteur duquel le torrent de lave tombe alors perpendiculairement, et s'applique contre le mur à-plomb qu'il vient de former; c'est par cette chûte et par le saisissement de la matière ardente, que se forment les prismes de basalte (1) et leurs colonnes articulées. Ces prismes sont ordinairement à cinq, six ou sept faces, et quelquefois à quatre ou à trois, comme aussi à huit ou neuf faces : leurs colonnes sont formées par la chûte perpendiculaire de la lave dans les flots de la mer, soit qu'elle tombe du haut des rochers de la côte, soit qu'elle forme elle-même le mur à-plomb qui produit sa chûte perpendiculaire. Dans tous les cas, le froid et l'humidité de l'eau qui saisissent cette matière toute pénétrée de feu, en consolidant les surfaces au moment même de sa chûte, les faisceaux qui tombent du torrent de lave dans la mer, s'appliquent

(1) Je n'examinerai point ici l'origine de ce nom *basalte*, que M. Desmarets, savant naturaliste de l'académie des sciences, croit avoir été donné par par les anciens à deux pierres de nature différente; et je ne parle ici que du basalte lave, qui est en forme de colonnes prismatiques.

les uns contre les autres ; et comme la chaleur intérieure des faisceaux tend à les dilater, ils se font une résistance réciproque; et il arrive le même effet que dans le renflement des pois, ou plutôt des graines cylindriques, qui seroient pressées dans un vaisseau clos rempli d'eau qu'on feroit bouillir : chacune de ces graines deviendroit hexagone par la compression réciproque ; et de même, chaque faisceau de lave devient à plusieurs faces, par la dilatation et la résistance réciproques ; et lorsque la résistance des faisceaux environnans est plus forte que la dilatation du faisceau environné, au lieu de devenir hexagone, il n'est que de trois, quatre ou cinq faces : au contraire, si la dilatation du faisceau environné est plus forte que la résistance de la matière environnante, il prend sept, huit ou neuf faces, toujours sur sa longueur, ou plutôt sur sa hauteur perpendiculaire.

Les articulations transversales de ces colonnes prismatiques, sont produites par une cause encore plus simple : les faisceaux de lave ne tombent pas comme une gouttière régulière et continue, ni par masses égales : pour peu donc qu'il y ait d'intervalle dans la chûte de la matière, la colonne

à demi consolidée à sa surface supérieure, s'affaisse en creux par le poids de la masse qui survient, et qui dès-lors se moule en convexe dans la concavité de la première ; et c'est ce qui forme les espèces d'articulations qui se trouvent dans la plupart de ces colonnes prismatiques. Mais, lorsque la lave tombe dans l'eau par une chûte égale et continue, alors la colonne de basalte est aussi continue dans toute sa hauteur, et l'on n'y voit point d'articulations. De même, lorsque par une explosion, il s'élance du torrent de lave quelques masses isolées, cette masse prend alors une figure globuleuse ou elliptique, ou même tortillée en forme de cables ; et l'on peut rappeler à cette explication simple, toutes les formes sous lesquelles se présentent les basaltes et les laves figurées.

C'est à la rencontre du torrent de lave avec les flots, et à sa prompte consolidation, qu'on doit attribuer l'origine de ces côtes hardies qu'on voit dans toutes les mers qui sont au pied des volcans. Les anciens remparts de basalte qu'on trouve aussi dans l'intérieur des continens, démontrent la présence de la mer et son voisinage des volcans dans le tems que leurs laves ont coulé : nouvelle preuve qu'on peut ajouter à toutes celles que

nous avons données de l'ancien séjour des eaux sur toutes les terres actuellement habitées.

Les torrens de lave ont depuis 100 jusqu'à 2 et 3 mille toises de largeur, et quelquefois 150 et même 200 pieds d'épaisseur ; et comme nous avons trouvé par nos expériences, que le tems du refroidissement du verre est à celui du refroidissement du fer comme 132 sont à 236 (1), et que les tems respectifs de leur consolidation sont à peu près dans ce même rapport (2); il est aisé d'en conclure que, pour consolider une épaisseur de dix pieds de verre ou de lave, il faut 201 $\frac{21}{59}$ minutes, puisqu'il faut 360 minutes pour la consolidation de dix pieds d'épaisseur de fer ; par conséquent, il faut 4,028 minutes ou 67 heures 8 minutes pour la consolidation de deux cents pieds d'épaisseur de lave; et par la même règle, on trouvera qu'il faut environ onze fois plus de tems, c'est-à-dire, 30 jours $\frac{17}{24}$, ou un mois, pour que la surface de cette lave de deux cents pieds d'épaisseur soit assez froide pour qu'on puisse la toucher ; d'où il résulte qu'il faut un an pour refroidir une lave de deux cents pieds d'épais-

(1) Voyez le mémoire sur le refroidissement de la Terre et des planètes.

(2) Voyez *ibid.*

seur assez pour qu'on puisse la toucher sans se brûler à un pied de profondeur; et qu'à dix pieds de profondeur, elle sera encore assez chaude au bout de dix ans pour qu'on ne puisse la toucher, et cent ans pour être refroidie au même point jusqu'au milieu de son épaisseur. M. Brydone rapporte qu'après plus de quatre ans, la lave qui avoit coulé, en 1766, au pied de l'Etna, n'étoit pas encore refroidie. Il dit aussi « avoir vu une couche de lave de quelques pieds, produite par l'éruption du Vésuve, qui resta rouge de chaleur au centre, long-tems après que la surface fut refroidie, et qu'en plongeant un bâton dans ses crevasses, il prenoit feu à l'instant, quoiqu'il n'y eût au dehors aucune apparence de chaleur ». Massa, auteur sicilien, digne de foi, dit « qu'étant à Catane, 8 ans après la grande éruption de 1669, il trouva qu'en plusieurs endroits la lave n'étoit pas encore roide (1) ».

M. le chevalier Hamilton laissa tomber des morceaux de bois sec dans une fente de lave du Vésuve, vers la fin d'avril 1771; ils furent enflammés dans l'instant: quoique cette lave fût sortie du volcan le 19 octobre 1767, elle n'avoit point de communication

(1) Voyage en Sicile, tome I, p. 213.

raboteuse; elle ressemble fort à des scories de forges ou écumes de fer. La lave la plus ordinaire tient un milieu entre ces deux extrêmes; c'est celle que l'on voit répandue en grosses masses sur les flancs du Vésuve et dans les campagnes voisines; elle y a coulé par torrens : elle a formé, en se refroidissant, des masses semblables à des rochers ferrugineux et rouillés, et souvent épais de plusieurs pieds. Ces masses sont interrompues et souvent recouvertes par des amas de cendres et de matières calcinées.... C'est sous plusieurs lits alternatifs de laves, de cendres et de terre dont le total fait une croûte de 60 à 80 pieds d'épaisseur, qu'on a trouvé des temples, des portiques, des statues, un théâtre, une ville entière, etc. (1)

» Presque toujours, dit M. Fougeroux de Bondaroy, immédiatement après l'éruption d'une terre brûlée ou d'une espèce de cendre..... le Vésuve jette la lave; .... elle coule par les fentes qui sont faites à la montagne....

» La matière minérale enflammée, fondue et coulante, ou la lave proprement dite, sort par les fentes ou crevasses avec plus ou

(1) Mémoires de l'académie des sciences, année 1757, page 374 et suivantes.

moins d'impétuosité, et en plus ou moindre quantité, suivant la force de l'éruption; elle se répand à une distance plus ou moins grande, suivant son dégré de fluidité, et suivant la pente de la montagne qu'elle suit, qui retarde plus ou moins son refroidissement....

» Celle qui garnit maintenant une partie du terrain dans le bas de la montagne, et qui descend quelquefois jusqu'au pied de Portici... forme de grandes masses, dures, pesantes et hérissées de pointes sur leur surface supérieure. La surface qui porte sur le terrain est plus plate : comme ces morceaux sont les uns sur les autres, ils ressemblent un peu aux flots de la mer; quand les morceaux sont plus grands et plus amoncelés, ils prennent la figure des rochers....

» En se refroidissant, la lave affecte différentes formes.... La plus commune est en tables plus ou moins grandes; quelques morceaux ont jusqu'à six, sept et huit pieds de dimension : elle s'est ainsi cassée et rompue en cessant d'être liquide et en se refroidissant; c'est cette espèce de lave dont la superficie est hérissée de pointes....

» La seconde espèce ressemble à de gros cordages; elle se trouve toujours proche l'ouverture, paroit s'être figée promptement

et avoir roulé avant de s'être durcie : elle est moins pesante que celle de la première espèce; elle est aussi plus fragile, moins dure et plus bitumineuse; en la cassant, on voit que sa substance est moins serrée que dans la première....

» On trouve au haut de la montagne une troisième espèce de lave qui est brillante, disposée en filets qui quelquefois se croisent; elle est lourde et d'un rouge violet.... Il y a des morceaux qui sont sonores et qui ont la figure de stalactites.... Enfin, on trouve à certaines parties de la montagne, des laves qui affectoient une forme sphérique, et qui paroissoient avoir roulé. On conçoit aisément comment la forme de ces laves peut varier suivant une infinité de circonstances, etc. (1) ».

Il entre des matières de toutes espèces dans la composition des laves ; on a tiré du fer et un peu de cuivre de celles du sommet du Vésuve ; il y en a même quelques-unes d'assez métalliques pour conserver la flexibilité du métal. J'ai vu de grandes tables de laves de deux pouces d'épaisseur, travaillées et polies comme des tables de marbre, se

(1) Mémoires de l'académie des sciences, année 1766, page 75 et suivantes.

courber par leur propre poids ; j'en ai vu d'autres qui plioient sous une forte charge, mais qui reprenoient le plan horizontal par leur élasticité.

Toutes les laves étant réduites en poudre, sont comme le verre, susceptibles d'être converties par l'intermède de l'eau, d'abord en argile, et peuvent devenir ensuite, par le mélange des poussières et des détrimens de végétaux, d'excellens terrains. Ces faits sont démontrés par les belles et grandes forêts qui environnent l'Etna, qui toutes sont sur un fond de lave recouvert d'une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur. Les cendres se convertissent encore plus vîte en terre que les poudres de verre et de lave ; on voit dans la cavité des cratères des anciens volcans, actuellement éteints, des terrains fertiles ; on en trouve de même sur le cours de tous les anciens torrens de lave. Les dévastations causées par les volcans, sont donc limitées par le tems ; et comme la nature tend toujours plus à produire qu'à détruire, elle répare, dans l'espace de quelques siècles, les dévastations du feu sur la Terre, et lui rend sa fécondité, en se servant même des matériaux lancés pour la destruction.

Fin du second Volume.

TABLE

De ce qui est contenu dans ce Volume.

Fin de la Table du second Volume.

